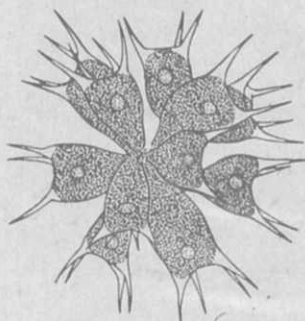
SÉRIE CRIPTOGÂMICA DOS "ARQUIVOS DE BOTÂNICA DO ESTADO DE SÃO PAULO"

SUPLEMENTO 1 1963

# GÊNEROS DE ALGAS DE ÁGUA DOCE DA CIDADE DE SÃO PAULO E ARREDORES

AYLTHON BRANDÃO JOLY

Professor Associado do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Estado de São Paulo, BRASIL.

PUBLICADO PELO PUBLISHED BY THE

INSTITUTO DE BOTÂNICA
CAIXA POSTAL — 4005
SÃO PAULO — S. P. — BRASIL

# GÊNEROS DE ALGAS DE ÁGUA DOCE DA CIDADE DE SÃO PAULO E ARREDORES

AYLTHON BRANDÃO JOLY

Professor Associado do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Estado de São Paulo, BRASIL

INSTITUTO DE BOTÂNICA

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE S. PAULO

São Paulo — BRASIL

1 9 6 3

# CONTEÚDO

Êste trabalho é dedicado à memória do

Prof. FELIX KURT RAWITSCHER

cujo espírito inquiridor e ampla cultura guiou os primeiros contactos do autor com êste fascinante grupo de plantas.

Aos estudantes de tôdas as idades aqui fica o meu apêlo para que se dediquem ao aperfeiçoamento e à ampliação dêste trabalho.

# PREFÁCIO

O presente livro vem preencher uma das inúmeras grandes lacunas da bibliografia botânica nacional.

É o resultado de muitos anos de trabalho paciente e cuidadoso, de um especialista de competência reconhecida internacionalmente.

Conheço o Dr. AYLTHON BRANDÃO JOLY há muitos anos, primeiro como aluno, quando eu mesmo iniciava minha carreira no Departamento de Botânica; depois, como colaborador em trabalhos de ensino e pesquisa do referido Departamento. Foi por reconhecer-lhe excelentes qualidades que o Professor FELIX RAWITSCHER, fundador e primeiro diretor dêsse Departamento, convidou-o para seu colaborador e por concordar inteiramente com a escolha feita foi que o mantive quando me coube suceder ao Professor RAWITSCHER.

Discípulo de OLTMANNS, RAWITSCHER manteve sempre grande interêsse pelo estudo das Algas. Transmitiu a JOLY êsse interêsse e êste o cultivou de tal forma que criou, no Departamento de Botânica, um dos mais importantes centros de pesquisa algológica da América Latina.

JOLY tem a seu crédito inúmeros trabalhos originais de pesquisa sôbre a flora algológica brasileira, principalmente marinha. Nesse setor é de maior importância sua "Contribuição ao conhecimento da Flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores", tese com que se candidatou à livre-docência na Cadeira de Botânica, conquistando-a, com grande brilho, em 22/5/1957.

O presente trabalho é o primeiro de vulto que executa sôbre algas de água doce.

Não temos dúvida que obterá o mesmo sucesso que os anteriores.

Felicitamos ao Dr. JOLY pela sua realização e aos interessados neste atraente setor da Botânica, por poderem contar, de agora em diante, com um excelente guia a facilitar-lhes as tarefas nada simples dos que se iniciam no conhecimento das algas de água doce.

23 de Fevereiro de 1963

MÁRIO GUIMARÃES FERRI

Diretor do Departamento de Botânica da FFCL

da USP

# PRÓLOGO DO AUTOR

Êste trabalho, que agora é apresentado, teve seu início há cêrca de 15 anos. No princípio, não houve a intenção de levá-lo a têrmo como um livro. Êle surgiu de uma necessidade e foi aos poucos, quase insensìvelmente, sendo pacientemente ampliado. Ano após ano, ou talvez melhor dizendo, classe após classe de estudantes, trouxe o seu incentivo, se bem que involuntário, através do espírito de curiosidade que se renova com as turmas, quando no nosso curso de Sistemática atravessamos o fascinante capítulo das algas. É preciso que o professor possa atender à curiosidade inata dêste ou daquêle aluno, fornecendo-lhe um nome (que na maioria das vêzes é esquecido quando o professor volta as costas), que identifique aquêle ser estranho entre tantos outros na "sua" preparação. E é verdade, muita coisa estranha surge em uma lâmina quando se usa diretamente o material trazido de um lago ou de uma reprêsa, isto é, da natureza (que o digam os que tentaram alguma vez, no Ginásio ou no Colégio, ilustrar uma aula prática!). É natural que o aluno se sinta atraído por "aquela espécie de bolinha verde que não para de se mexer" ao lado da robusta célula de *Spirogyra* que se quer mostrar, mas que, com sua passividade estática, pouco difere (a não ser na côr para o aluno inexperiente) da figura do livro ou muito mais freqüentemente do "desenho que o professor fêz no quadro negro".

Para o aluno, que naquele momento teve a confirmação de um conhecimento já adquirido, a célula da *Spirogyra* deixou de existir; sua atenção foi desviada (e com ela o interêsse) para uma coisa inesperada, não previsível naquele esquema em que a aula é conduzida; surgiu uma forma não familiar à sua mente e, além do mais, dotada de surpreendente motilidade, eterno apêlo da atenção visual. É simplesmente humano que se queira saber o nome de tal ser, se é "planta ou animal", como se move, como é organizado, como se nutre, como cresce, como se reproduz.

Não é fácil à maioria dos professôres de História Natural satisfazer de improviso tal avalanche de perguntas. E elas surgirão às catadupas, se a lâmina for concienciosamente percorrida.

E aqui chegamos à finalidade primeira dêste trabalho: trazer, seja ao professor cuidadoso, seja ao aluno mais interessado, uma fonte de informações sôbre o que êle pode encontrar em uma gôta de água, que, convenientemente espalhada sôbre uma lâmina e examinada ao microscópio, mostra a extraordinária e caprichosa variação da natureza.

AYLTHON BRANDÃO JOLY

Cidade Universitária — U. S. P.

15 de Fevereiro, 1963

AGRADECIMENTOS

Tenho a máxima satisfação de aqui consignar o meu sincero agradecimento às seguintes pessoas e Editôras, que, de um modo ou de outro, contribuíram para a elaboração dêste trabalho:

Senhorita MARIA JOSÉ GUIMARÃES, pela execução a "nankin" dos desenhos que ilustram êste trabalho, bem como pelos seus desenhos originais que vão devidamente assinados.

Senhora CHRISTINE GRABHER, minha cunhada, que, gentil e trabalhosamente, se encarregou da primeira datilografia da maior parte dos manuscritos.

Senhor SAMUEL M. BRANCO, biologista do Departamento de Águas e Esgôtos de São Paulo, nosso ex-aluno, que proporcionou facilidades na coleta de material, forneceu material por êle coletado e também por ter sido o primeiro a testar a chave geral de classificação que aqui apresentamos.

Senhor JOSÉ FRANCISCO MARTINS DA SILVA e Senhorita MARISE BUONCRISTIANO, pela trabalhosa datilografia da primeira versão dos originais.

Senhora APARECIDA DE CASTRO MICCOLI, pela datilografia final dos originais.

À "McGraw-Hill Book Co.", pela gentileza em autorizar a reprodução das figuras n.ºs 14, 22, 23A e 99 do texto.

À "University of Chicago Press", pela permissão de usar a fig. n.º 114 do texto.

Á "Editora Universitária", que autorizou a reprodução da fig. n.º 121 do texto.

## 1 — INTRODUÇÃO

Atualmente a moderna classificação das algas reconhece que as diferenças existentes entre os vários grupos são suficientes para permitir um tratamento no nível de Phylum (Divisio). Assim, a cada um dos grupos de algas é dada a mesma importância taxonômica que às Briófitas, Pteridófitas e Espermatófitas no atual sistema de classificação. As diferenças que hoje reconhecemos e às quais atribuímos grande importância, dizem respeito não à morfologia das algas, mas, principalmente, aos tipos de pigmentos encontrados, à localização dêstes, aos tipos de substância de reserva e à reprodução. Nesta parte é dada maior ênfase à organização das células móveis por flagelos (nas que os têm) no número, na inserção e no tipo dêstes.

A morfologia destas plantas, desde que se reconheceram as mesmas tendências evolutivas nos tipos de organização de talo nas várias divisões, serve apenas para a caracterização de grupos menores, assim como sabemos hoje que a heterogamia e em especial a oogamia surgiu várias vêzes no processo de evolução, em grupos bem distintos, por isso não mais servindo como um critério para reunir formas afins.

Na flora de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores, estão representadas as seguintes divisões: CYANOPHYCOPHYTA, CHLOROPHYCOPHYTA, EUGLENOPHYCOPHYTA, CHRYSOPHYCOPHYTA, PYRRHOPHYCOPHYTA e RHODOPHYCOPHYTA. Destas as algas verdes constituem o maior grupo, estando presentes em grande número em qualquer amostra que se colha. Depois destas, as algas azuis e as douradas têm uma importância equivalente; e as duas últimas, especialmente as vermelhas, são as de menor importância.

Êste trabalho não é, pela sua natureza, um trabalho exaustivo. Procuramos representar a maioria das formas encontradas na cidade de São Paulo e arredores. Certos grupos, como o das diatomáceas, não se encontram bem representados. O seu estudo de-

talhado requer um treinamento e uma técnica que fogem ao âmbito dêste trabalho pioneiro. Os gêneros figurados são aquêles que por sua forma peculiar ou pela sua ornamentação, visível mesmo sem técnicas especiais, torna-os fàcilmente reconhecíveis.

O professor interessado ou o aluno curioso, encontrará maiores informações sôbre êste ou aquêle gênero, e mesmo talvez sôbre esta ou aquela espécie característica, nos trabalhos cujos autores são enumerados a seguir e cujas obras encontram-se indicadas na "Bibliografia" ao fim dêste livro: COLLINS (1909, 1912, 1918), DROUET e DAILY (1956), FRITSCH (1935), GEITLER (1932), HIRN (1900), KLEEREKOPER (1939), KRIEGER (1933, 1937), LOEFGREN (1906), OLTMANNS (1922), PASCHER (1915, 1925, 1927), PRESCOTT (1951), RAWITSCHER (1940), SIRODOT (1884), SMITH (1950), TIFFANY e BRITTON (1952), TRANSEAU (1951), WEST e WEST (1904-1923).

Sem dúvida, desta lista, merecem especial destaque, pela ótima informação bibliográfica e pelas ilustrações que apresentam, os livros de SMITH (1950) e FRITSCH (1935) que constituem um verdadeiro "vade mecum" dos estudiosos do assunto.

## 2 — COLEÇÃO E PRESERVAÇÃO DE ALGAS DE ÁGUA DOCE

Quem quiser coletar algas precisa dispor de frascos. Êstes devem ser de diferentes tamanhos e devem estar perfeitamente limpos. É conveniente, antes de encher o frasco com o material coletado, mergulhar algumas vêzes o frasco na água onde o mesmo se encontre e, só depois disto, encher os vidros com o material. É preciso não esquecer que os frascos de vidro comum são fortemente alcalinos e podem, em algumas horas, inutilizar uma coleção de algas de ambientes ácidos, tais como, dos brejos em geral. Para êstes casos, recomenda-se o uso de vidro neutro (tipo Pyrex) ou ainda, frascos de plásticos, tão em moda atualmente. Deve-se, também, dispor de alguns sacos plásticos, de tamanhos diferentes, para transportar algas terrestres (como *Trentepohlia* por exemplo) e as massas de filamentos que, às vêzes, se encontram em reprêsas e que não precisam ser transportadas dentro d'água, desde que estejam protegidas contra o dessecamento.

Outra providência a ser lembrada, diz respeito aos cuidados que se deve tomar com os frascos que contenham o material; em hipótese alguma devem êles ser expostos ao sol ou ao aquecimento, sob pena de perda da coleção. Os frascos contendo o material devem ser transportados fechados, porém, ao se chegar em casa ou no laboratório devem ser imediatamente desarrolhados. Se possível, o material deve ser transferido para um recipiente maior. Em caso de uma excursão mais longa, onde o material só poderá ser examinado dias depois, é imprescindível que êle seja fixado imediatamente após a coleção.

Sendo possível, é conveniente levar junto uma espécie de pipeta, feita de tubo de vidro com 1 a 2 cm de diâmetro, e com comprimento de até 0,5 m, provida de um bulbo de borracha adequado. Uma faca curta ou um canivete forte são instrumentos indispensáveis para se remover algas que crescem sôbre pedras ou troncos submersos.

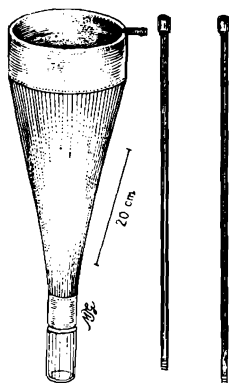



**Fig. 1** — Modêlo simples de uma eficiente rêde para coletar algas do plâncton.

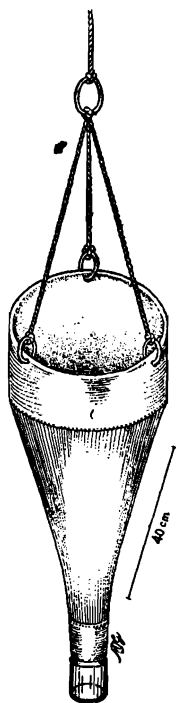



**Fig. 2** — Modêlo da rêde para coleta de plâncton de bordo de um barco.

Se desejarmos estudar algas planctônicas é preciso dispor de equipamento mais especializado. Uma simples rêde de plancton, como a da figura 1, pode ser fàcilmente construída, é muito prática no uso e eficiente na coleta. Ela consta de um coador de "nylon" ou de sêda pura, fixo a uma argola resistente, na parte superior, e aberto na parte inferior mais estreita, onde eventualmente se adapta um frasco pequeno.

Ao arco metálico se solda uma luva de cano de 3/8 de polegada, à qual podem ser rosqueadas uma ou duas varas de cano de mesmo diâmetro e com um comprimento de 1 metro cada. Tal aparelho permite ao colecionador obter amostra de algas planctônicas próximas à margem da reprêsa ou do lago. Para a coleta de bordo de um barco, longe, portanto, de margens, outro tipo é mais conveniente. A figura 2 mostra um tipo bem simples, que pode, também ser fàcilmente construído.

É indispensável que os vários frascos sejam numerados e se anotem em um caderno, a isso especialmente destinado, tôdas as indicações pertinentes a cada coleta.

## 3 — ONDE COLHÊR ALGAS

À primeira vista parece que só iremos encontrar algas em rios, lagos e reprêsas. Nada mais falso do que isso. Algas podem ser encontradas pràticamente em tôda parte.

É verdade que os "habitats" mais ricos em algas são os dos lagos e reprêsas, mas nem por isso devemos negligenciar a coleta em poças de água de chuva, no solo úmido, ou sôbre rochas úmidas. Freqüentemente certas algas só são encontradas nesses ambientes. Mesmo no quintal de nossa casa, junto ao tanque de lavar roupa ou no muro que dá para o vizinho, junho ao canteiro de flôres, sempre existem algas. Outras são encontradas sòmente em certos "habitats" como por exemplo *Trentepohlia* e *Microcoleus* veja descrição na p. 69 e 36). Outras ainda são encontradas em associação com outras plantas ou animais. Certas espécies ocorrem em águas ácidas, enquanto que outras são encontradas em águas alcalinas. Outras ainda, na nossa mata tropical, vivem como epífitas, sôbre fôlhas vivas de um grande número de fanerógamas (compare a descrição de *Cephaleuros* na p. 71). *Batrachospermum* (p. 161), *Draparnaldia* (p. 65), *Tetraspora* (p. 57) entre outras, são encontradas em riachos de águas límpidas e frias, que mostrem bastante correnteza. Enfim, não há dificuldade em encontrar algas quando se aprende que se pode encontrá-las pràticamente em tôda parte.

Com o tempo e com a prática torna-se fácil, com um exame rápido do local, avaliar a riqueza de certos ambientes em algas dêste ou daquele grupo; o que nunca se deve esquecer entretanto é que, mesmo nos pontos bem conhecidos (por coleções anteriores) a qualquer momento pode surgir um tipo até então nunca encontrado. Por isso as coleções devem ser feitas com bastante cuidado, procurando-se apanhar amostras, as mais variadas possíveis, no mesmo ponto.

## 4 — SINOPSE DOS GÊNEROS DESCRITOS E FIGURADOS

Divisão CYANOPHYCOPHYTA
Classe MYXOPHYCEAE
Ordem CHROOCOCCALES
Família CHROOCOCCACEAE
Gêneros *Anacystis*
*Coccochloris*
*Agmenellum*

Ordem CHAMAESIPHONALES
Família PLEUROCAPSACEAE
Gênero *Xenococcus*

Ordem OSCILLATORIALES
Família OSCILLATORIACEAE
Gêneros *Spirulina*
*Oscillatoria*
*Lyngbya*
*Microcoleus*

Família NOSTOCACEAE
Gêneros *Anabaena*
*Anabaenopsis*
*Nostoc*
*Cylindrospermum*

Família SYCTONEMATACEAE
Gênero *Scytonema*

Família STIGONEMATACEAE
Gêneros *Stigonema*
*Hapalosiphon*

Família RIVULARIACEAE
Gêneros *Calothrix*
*Gloeotrichia*

Divisão CHLOROPHYCOPHYTA
Classe CHLOROPHYCEAE
Ordem VOLVOCALES
Família CHLAMYDOMONADACEAE
Gênero *Chlamydomonas*

Família VOLVOCACEAE
Gêneros *Pandorina*
*Eudorina*
*Volvox*

Ordem TETRASPORALES
Família PALMELLACEAE
Gêneros *Palmella*
*Sphaerocystis*

Família TETRASPORACEAE
Gêneros *Tetraspora*
*Schizochlamys*

Ordem ULOTRICHALES
Família ULOTRICHACEAE
Gêneros *Ulothrix*
*Hormidium*

Família MICROSPORACEAE
Gênero *Microspora*

Família CHAETOPHORACEAE
Gêneros *Stigeoclonium*
*Chaetophora*
*Draparnaldia*
*Aphanochaete*

Família COLEOCHAETACEAE
Gêneros *Coleochaete*
*Chaetosphaeridium*

Família TRENTEPOHLIACEAE
Gêneros *Trentepohlia*
*Physolinum*
*Cephaleuros*

Ordem OEDOGONIALES
Família OEDOGONIACEAE
Gêneros *Oedogonium*
*Bulbochaete*

Ordem CLADOPHORALES
Família CLADOPHORACEAE
Gênero *Cladophora*

Ordem CHLOROCOCCALES
Família CHLOROCOCCACEAE
Gèneros *Chlorococcum*
*Trebouxia*

Família DICTYOSPHAERIACEAE
Gêneros *Dictyosphaerium*
*Dimorphococcus*

Família HYDRODICTYACEAE
Gêneros *Pediastrum*
*Sorastrum*

Família COELASTRACEAE
Gênero *Coelastrum*

Família OOCYSTACEAE
Gêneros *Chlorella*
*Planktosphaeria*
*Eremosphaera*
*Echinosphaerella*
*Ankistrodesmus*
*Closteriopsis*
*Selenastrum*
*Tetradron*

Família SCENEDESMACEAE
Gêneros *Scenedesmus*
*Tetrallantos*

Ordem ZYGNEMATALES
Família ZYGNEMATACEAE
Gêneros *Mougeotia*
*Zygnema*
*Zygogonium*
*Spirogyra*
*Sirogonium*

Família MESOTAENIACEAE
Gêneros *Mesotaenium*
*Gonatozygon*
*Cylindrocystis*
*Netrium*
*Spirotaenia*

Família DESMIDIACEAE
Gêneros *Closterium*
*Penium*
*Pleurotaenium*
*Triploceras*
*Euastrum*
*Cosmarium*
*Micrasterias*
*Xanthidium*
*Staurastrum*
*Arthrodesmus*
*Onychonema*
*Sphaerozosma*
*Spondylosium*
*Hyalotheca*
*Desmidium*
*Gymnozyga*

Classe CHAROPHYCEAE
Ordem CHARALES
Família CHARACEAE
Gênero *Nitella*

Divisão EUGLENOPHYCOPHYTA
Classe EUGLENOPHYCEAE
Ordem EUGLENALES
Família EUGLENACEAE
Gêneros *Euglena*
*Phacus*

Divisão CHRYSOPHYCOPHYTA
Classe XANTHOPHYCEAE
Ordem HETEROTRICHALES
Família TRIBONEMATACEAE
Gênero *Bumilleria*

Ordem HETEROSIPHONALES
Família BOTRYDIACEAE
Gênero *Botrydium*
Família VAUCHERIACEAE
Gênero *Vaucheria*

Posição incerta:

Gênero *Botryococcus*

Classe CHRYSOPHYCEAE
Ordem CHRYSOMONADALES
Família MALLOMONADACEAE
Gênero *Mallomonas*

Família SYNURACEAE
Gênero *Synura*
Família OCHROMONADACEAE
Gênero *Dinobryon*

Classe BACILLARIOPHYCEAE
Ordem CENTRALES
Família COSCINODISCACEAE
Gêneros *Melosira*
*Cyclotella*

Família RHIZOSOLENIACEAE
Gênero *Rhizosolenia*

Ordem PENNALES
Família TABELLARIACEAE
Gênero: *Tabellaria*

Família DIATOMACEAE
Gênero *Diatoma*

Família FRAGILLARIACEAE
Gênero *Synedra*

Família NAVICULACEAE
Gêneros *Navicula*
*Pinnularia*

Família CYMBELLACEAE
Gênero *Amphora*

Família SURIRELLACEAE
Gênero *Surirella*

Divisão PYRRHOPHYCOPHYTA

Classe DINOPHYCEAE
Ordem PERIDINIALES
Família GLENODINIACEAE
Gênero *Glenodinium*

Família GONYAULACACEAE
Gênero *Gonyaulax*

Família PERIDINIACEAE
Gênero *Peridinium*

Divisão RHODOPHYCOPHYTA
Classe RHODOPHYCEAE
Subclasse FLORIDEAE
Ordem NEMALIONALES
Família BATRACHOSPERMACEAE
Gênero *Batrachospermum*

## 5 — DIVISÃO CYANOPHYCOPHYTA (1)

Esta divisão reúne as algas chamadas azuis. Os pigmentos encontrados são clorofila a, β— caroteno e xantofilas especiais (mixoxantofila e mixoxantina), e as ficobilinas: a *c*-ficocianina e a *c*-ficoeritrina. Êstes dois pigmentos, ao contrário dos demais, são de natureza protêica. Êsses pigmentos encontram-se espalhados pelo citoplasma e freqüentemente estão localizados na periferia da célula. Não existem cromatóforos neste grupo de algas, sendo esta uma boa característica para o reconhecimento do grupo, pois não há outra divisão de algas que não possua os pigmentos localizados em cromatóforos. A substância de reserva é um hidrato de carbono insolúvel, o "amido de cianofíceas", substância que se assemelha ao glicogênio.

A célula neste grupo de algas é de organização bem simples, não apresentando um núcleo diferenciado; o material nuclear acha-se distribuído pela célula. O citoplasma freqüentemente apresenta inúmeras inclusões sob a forma de grânulos, e em certos casos, especialmente em células mais velhas, surgem os chamados pseudo-vacúolos, que são bôlhas gasosas que, em aumentando de número, fundem-se umas com as outras e acabam por ocupar todo o interior da célula.

A membrana celular é formada por certa quantidade de celulose e por substâncias pécticas. É comum a célula excretar mucilagem, que pode difundir-se para o meio ou vir a formar um envoltório hialino, caso não se dissolva imediatamente, e então constitue-se uma bainha mucilaginosa.

A organização do talo é das mais simples que conhecemos: existem desde os que se apresentam como células isoladas, aos

---

1. Segundo a recomendação adotada internacionalmente é esta a maneira de se denominar a divisão CYANOPHYTA acrescentando-se a palavra PHYCO antes da terminação PHYTA para as divisões de algas.

que se constituem em colônias (agrupamentos de indivíduos unicelulares) onde os indivíduos não guardam nenhuma orientação, até aquelas onde existe um plano definido e as colônias então se apresentam sempre com a mesma forma externa. Em outros casos, formam-se filamentos, que podem não ter qualquer ramificação, ou ter pseudo-ramificação e em certos gêneros mostrarem ainda ramificação verdadeira.

Nos gêneros filamentosos pode existir um tipo diferente de célula no filamento, o chamado heterocisto. Êste não tem função conhecida, acreditando-se que se trata de uma estrutura de reprodução há muito não funcional. Em muito poucos casos conhecidos, pode o heterocisto formar um hormogônio e assim reproduzir a espécie (como por exemplo em *Anabaena cycadae* e *Nostoc commune*). O heterocisto pode ocupar uma posição intercalar ou terminal no fio e neste caso, pode existir em ambas ou sòmente em uma das extremidades. Freqüentemente a quebra do fio (e conseqüente formação de hormogônio) se faz junto a um heterocisto, como também é freqüente a formação de acinetos junto aos heterocistos. O heterocisto apresenta-se como uma célula de conteúdo ótica e eletrônicamente homogêneo, com membranas espessadas e com dois característicos espessamentos no centro das membranas, que limitam com as células vizinhas os chamados nódulos. Êstes aparecem como dois pequenos mamelões refringentes, quando examinados ao microscópio. O heterocisto sempre se origina de uma célula recém-dividida, que ao se desenvolver se transforma em heterocisto.

A reprodução assexuada se faz por simples divisão vegetativa ou por fragmentação da colônia, nos gêneros unicelulares ou nos coloniais, respectivamente. Pode se fazer também por endósporos como nas CHAMAESIPHONALES; por hormogônio ou por acinetos, ou por ambos, nos gêneros filamentosos. O hormogônio se forma, seja por morte de uma célula intercalar do filamento, seja pela formação de um disco de mucilagem entre 2 células vizinhas. O tamanho do hormogônio é variável, indo desde poucas até muitas células, e nada mais é do que um fragmento do filamento original. O acineto, que é um tipo especial de esporo imóvel, se caracteriza pelo seu tamanho bem maior do que o das células vegetativas, pelo seu conteúdo granuloso, cheio de substâncias de reserva, bem como pelas suas paredes distintamente espessadas. Os acinetos podem se formar em qualquer célula do filamento ou sua formação está restrita às células vizinhas do heterocisto. Podem se formar isolados ou em pequenas cadeias.

Neste grupo de plantas não ocorre reprodução sexuada.

Muitas algas azuis filamentosas apresentam movimentos. Êstes podem variar desde uma oscilação das extremidades dos filamentos, até um deslizamento para a frente ou para trás ao longo do eixo maior do filamento.

Pode também manifestar-se como um movimento de rotação que normalmente é acompanhado pelo movimento de translação acima descrito.

A natureza dêste movimento ainda não está esclarecidá. Pensa-se ser devida à excreção de mucilagem ou a ondas rítmicas que se propagam ao longo do eixo dos filamentos.

As ordens que se encontram na flora local podem ser reconhecidas pela chave seguinte:

1 — Reprodução exclusivamente por divisão celular ou por fragmentação da colônia .... CHROOCOCCALES

1 — Reprodução por estruturas especiais também presentes .................................. 2

2 — Reprodução por endósporos .... CHAMAESIPHONALES

2 — Reprodução por hormogônios e acinetos .......................... OSCILLATORIALES

## 5.1 — Ordem CHROOCOCCALES

Os gêneros [2] aqui incluídos podem ser reconhecidos da seguinte maneira:

1 — Indivíduos isolados ou em colônias, sempre de forma esferoidal (exceto quando recém-divididos) ................................ *Anacystis*

1 — Indivíduos isolados ou em colônias, nunca de forma esferoidal ................................ 2

2 — Colônias bidimensionais planas .......... *Agmenellum*

2 — Unicelulares ou coloniais, com células cilíndricas ................................ *Coccochloris*

2. Adotou-se a nomenclatura proposta por DROUET e DAILY (1956) para os gêneros desta ordem.

**Anacystis** MENEGHINI, 1837.

(incluindo *Gloeocapsa* KUETZING, 1843 e *Chroococcus* NAEGELI, 1849).

Gênero de algas coloniais flutuantes ou não, com colônias de forma esférica, quando novas, e irregulares mais tarde. Células esféricas, exceto as recém-divididas, ou ligeiramente cilíndricas, com pólos arredondados. Bainhas celulares inconspícuas, fundidas, constituindo o envoltório gelatinoso colonial comum, hialino, que abriga um grande número de indivíduos mais ou menos aproximados uns aos outros, ou distintas e persistentes mesmo após repetidas divisões, apresentando-se lamelosa ou não, hialina ou

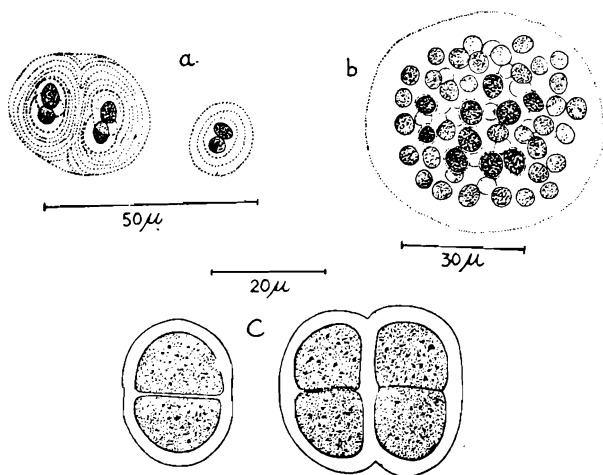



**Fig.** 3 — **Anacystis.** Aspecto de 3 espécies das mais freqüentes do gênero. (a-c) Correspondem ao que se designava com os nomes de **Gloeocapsa, Anacystis** "sensu stricto" e **Chroococcus.**

corada. Conteúdo celular homogêneo ou finamente granuloso, as células, às vêzes, aparecendo quase negras, quando examinadas ao microscópio. As colônias, que flutuam à superfície da água, têm uma característica côr verde-clara. Essas colônias são fàcilmente acumuladas nos bordos de lagos e reprêsas, do lado oposto à direção dos ventos predominantes, constituindo uma nata verde inconfundível.

Certas formas dêste gênero vivem em íntima associação com basidiomicetos, constituindo entre nós o conhecido líquen *Cora pavonia,* encontrado nos barrancos úmidos das regiões montanhosas do Estado.

Ocorre em abundância em paredes rochosas úmidas, em muros úmidos e sombrios, na parte superior das paredes dos poços freáticos, nos vasos de barro sempre úmidos, em tanques, represas, lagos, etc. Nos primeiros "habitats" são encontradas mais fàcilmente durante os meses chuvosos do verão, sendo mais raras durante os meses de outono e inverno.

**Coccochloris** SPRENGEL, 1827.

(*Gloeothece* NAEGELI, 1849)

Gênero de algas unicelulares, ou colonial de poucos indivíduos. As células são cilíndricas, mais longas que largas, com pólos arredondados, possuindo um envoltório mucilaginoso firme, perfeitamente hialino. O envoltório da célula ou da pequena colônia é distintamente zonado. O conteúdo celular é de côr verde-azulada, finamente granuloso, com poucos grânulos maiores e mais refringentes. A divisão celular se faz sempre no sentido transversal da célula e por êsse motivo em colônias de 2 ou 4 indivíduos êstes mantêm-se orientados segundo o eixo maior da célula inicial.

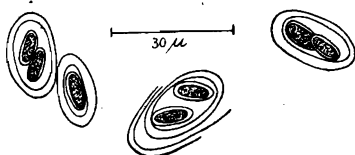



**Fig. 4 — Coccochloris.** Aspecto das colônias com as células cilíndricas e as nítidas bainhas envolventes.

A reprodução se faz por fragmentação das colônias, que geralmente não ultrapassam 4 ou 6 indivíduos.

Esta alga é encontrada especialmente em barrancos rochosos, úmidos, fazendo parte das massas gelatinosas constituídas na sua maior parte por *Anacystis* e *Mesotaenium*.

**Agmenellum** BRÉBISSON, 1839.

(*Merismopedia* MEYEN, 1839).

Gênero constituído por indivíduos agrupados em colônias bidimensionais, planctônico, ocorrendo às vêzes em grande abundân-

cia na superfície da água, especialmente onde as lagoas são parcialmente cobertas por vegetação flutuante. As pequenas colônias, de uma só camada de células, são formadas por um número pequeno, variável (sempre par) de indivíduos. Êstes são mantidos juntos pelas bainhas mucilaginosas, transparentes, excretadas por cada

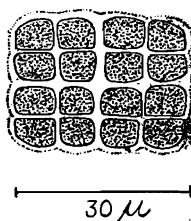



**Fig. 5 — Agmenellum.** Uma colônia com 16 indivíduos. Note-se a delicada baínha mucilaginosa envolvente. Esta se torna evidente após a adição de um pouco de nankin à preparação.

um e que confluem, constituindo a matriz aparente onde encontramos os componentes da colônia regularmente dispostos em fileiras longitudinais e transversais. Tal é possível pela maneira peculiar das divisões celulares sucessivas que se processam a 90° da anterior, em dois planos.

## 5.2 — Ordem CHAMAESIPHONALES

Há um único gênero encontrado na flora local até agora:

*Xenococcus* THURET, 1880.

Gênero de algas unicelulares, ou formando pequenas colônias nas quais os indivíduos são mantidos juntos pela mucilagem que os envolve, chegando a formar agregados de muitos indivíduos sô-

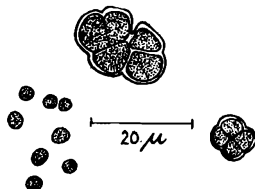



**Fig. 6 — Xenococcus.** (a) Duas colônias jovens; (b) endósporos recém libertatados.

bre o substrato. O conteúdo celular é muito uniforme e apresenta-se com um colorido cinza-azulado, pálido. As colônias aumentam

por repetidas divisões celulares. É relativamente comum encontrarem-se colônias de 4 indivíduos dispostos cruciadamente. É freqüente a formação de endósporos. Apenas uma ou tôdas as células de uma colônia podem produzir endósporos. Êstes são formados em grande número e são postos em liberdade pela ruptura da membrana que os originou.

Esta alga tem sido encontrada entre nós, em ambientes subaéreos, revestindo paredes úmidas, freqüentemente associada a *Chlorococcum*. Até o presente é a única CHAMAESIPHONALES encontrada nos arredores da cidade.

## 5.3 — Ordem OSCILLATORIALES

Os membros desta ordem compreendem entre nós representantes de, pelo menos, 11 gêneros ([3]) que podem ser reconhecidos pela chave seguinte:

1 — Filamentos com células iguais .......................... 2

1 — Filamentos com pelo menos 2 tipos diferentes de células .......................... 5

2 — Filamentos contidos em uma bainha mucilaginosa comum, mais ou menos torcidos .......................... *Microcoleus*

2 — Filamentos isolados .......................... 3

3 — Filamentos permanetemente torcidos em espiral, com movimento característico .......... *Spirulina*

3 — Filamentos normais .......................... 4

4 — Filamentos com bainha mucilaginosa hialina, sempre evidente .......................... *Lyngbya*

4 — Filamentos sem bainha mucilaginosa .... *Oscillatoria*

5 — Filamentos sem qualquer ramificação ou pseudo-ramificação .......................... 6

5 — Filamentos com ramificação falsa ou verdadeira .......................... 11

---

3. Deixa de ser incluído aqui o gênero LOEFGRENIA, que tendo sido coletado uma única vez no ribeirão Pirajussara (hoje retificado e inteiramente poluído), foi descrito como um gênero anômalo nesta ordem, nunca mais tendo sido encontrado. Infelizmente trata-se de um gênero mal estudado.

6 — Heterocisto intercalar ........................... 7

6 — Heterocisto (s) terminal .......................... 8

7 — Filamentos livres, sem bainha evidente ........ *Anabaena*

7 — Filamentos livres unidos em colônias, dentro de uma grossa bainha confluente .............. *Nostoc*

8 — Heterocisto em ambas as extremidades do filamento .................... *Anabaenopsis*

8 — Heterocisto em uma única extremidade ............................................. 9

9 — Filamentos formando colônias, com os fios orientados radialmente ..................... *Gloeotrichia*

9 — Filamentos isolados ................................. 10

10 — Filamentos de vida livre, longos .. *Cylindrospermum*

10 — Filamentos epífitas em outras algas ou litófitas ................................ *Calothrix*

11 — Filamentos com pseudo-ramificação ......... *Scytonema*

11 — Filamentos com ramificação verdadeira ............... 12

12 — Filamentos unisseriados (às vêzes bisseriados na base de um ramo lateral) .. *Hapalosiphon*

12 — Filamentos multisseriados (pelo menos nas partes mais velhas) ............... *Stigonema*

**Spirulina** TURPIN, 1827.

Gênero de algas filamentosas, constituído por filamentos cilíndricos, permanentemente torcidos em espiral estreita, que se deslocam com um movimento característico, em parafuso.

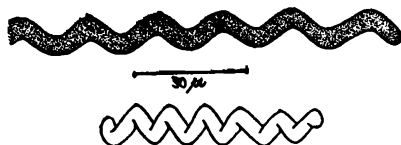



**Fig. 7 — Spirulina.** Duas espécies dêste gênero. A figura superior mostra uma espécie com espirais largas, a inferior com espirais estreitas.

Os filamentos não mostram septos, apresentando-se com conteúdo uniforme, finamente granuloso e de uma bonita côr verde-azul. Existem espécies nas quais as voltas sucessivas da espiral estão muito próximas, enquanto em outras espécies estão mais afastadas.

Alga relativamente comum nas lagoas e reprêsas da região de São Paulo, sendo encontrada em abundância de mistura com outras algas filamentosas, especialmente onde a superfície da água está protegida por vegetação.

**Oscillatoria** VAUCHER, 1803.

Gênero de algas filamentosas, constituído por filamentos unisseriados, não ramificados, isolados ou agrupados em massas flutuantes, ou revestindo o substrato por considerável extensão.

Células tôdas iguais, exceto as terminais, que são mais arredondadas, mas tôdas sempre mais largas que longas. Falta por completo qualquer bainha mucilaginosa envolvendo o filamento. Conteúdo celular uniforme ou granuloso; em certas espécies, especialmente nas maiores, é fácil, baixando e levantando o para-

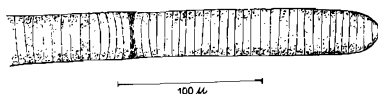



Fig. 8 — **Oscillatoria.** Trecho de um filamento de uma das maiores espécies da região. Note um hormogônio.

fuso micrométrico, distinguir o corpo central do cromoplasma exterior, pela diferença de coloração.

Os filamentos sempre mostram o característico movimento que originou o nome do gênero.

Alga comuníssima, provàvelmente é o gênero mais comum e freqüente entre nós, podendo ser encontrado praticamente em tôda a parte. Reveste as pedras da rua, junto às sarjetas, os muros, as paredes, os telhados e as calhas das casas, os tanques de lavar roupa ou o cimento do quintal, onde quer que haja uma torneira pingando. Cresce nas valetas putrefatas das ruas dos bairros periféricos, nos córregos imundos ou nos brejos e lagoas dos arredores da cidade, isto é, crescem em tôda parte onde exista um pouco de água, temporàriamente ou não.

**Lyngbya** C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas filamentosas, constituídas por filamentos unis-seriados, não ramificados, incluídos em uma bainha mucilaginosa, firme, hialina ou corada. Há um só filamento dentro de cada bainha. Vive isoladamente ou em massas formadas por grande número de fios. As células são geralmente mais largas que longas, tôdas iguais, exceto as terminais, que assumem a forma plano-convexa. O conteúdo celular é uniformemente granuloso e de côr verde-azulada.

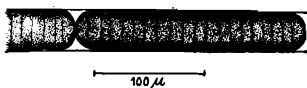



**Fig. 9 — Lyngbya.** Aspecto de parte de um filamento, mostrando um hormogônio e a nítida baínha.

A reprodução se faz pela formação de hormogônios, que, deslizando pela bainha mucilaginosa, alcançam eventualmente a extremidade desta e se põem em liberdade.

Os filamentos possuem movimento próprio, do tipo encontrado em *Oscillatoria.*

Alga muito comum, sendo encontrada nos mesmos "habitats" de *Oscillatoria,* formando , com esta, extensos revestimentos de côr verde-escura, quase negra, sôbre rochas, nos barrancos úmidos, nas sarjetas das ruas, nas valas e valetas, etc.

**Microcoleus** DESMAZIÈRES, 1823.

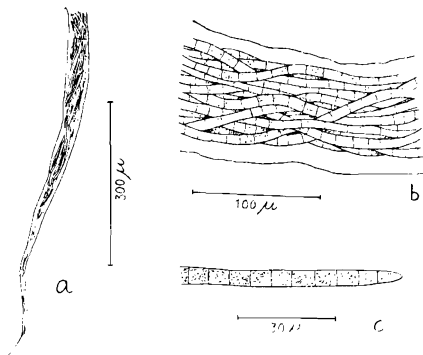



**Fig. 10 — Microcoleus.** (a) Aspecto da colônia; (b) detalhe de um trecho da colônia; (c) um fio isolado. Note em (a) e (b) a torsão dos filamentos e a bainha comum.

Gênero de algas filamentosas, constituídas por filamentos unisseriados, não ramificados, densa e espiralmente entrelaçados, imersos em uma bainha gelatinosa comum. Filamentos sem heterocisto e com células terminais diferentes, na forma, das outras células vegetativas; usualmente terminam em ponta mais delgada que o resto do filamento. Células individuais não muito nítidas em certos pontos.

A reprodução se faz pela formação de hormogônios ou por fragmentação da colônia contida na bainha gelatinosa.

Alga freqüentemente encontrada crescendo sôbre o solo nú, especialmente em barrancos argilosos sombreados, após uma chuva.

Forma massas de um verde-escuro característico, de forma irregular, com até 2 cm de diâmetro.

**Anabaena** BORY, 1822.

Plantas filamentosas constituídas por filamentos não ramificados, unisseriados, usualmente mostrando dois e às vêzes três tipos de células. Os filamentos são retos ou curvados, com diâmetro uniforme e apresentam movimento. A bainha mucilaginosa que envolve o filamento é transparente e fluida, raramente observável

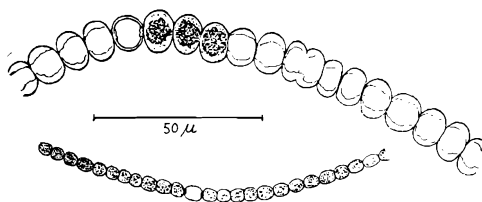



**Fig. 11 — Anabaena.** Porções de filamentos de duas espécies. Note em ambos o heterocisto intercalar e na figura superior uma célula em divisão e pseudo-vacúolos.

sem meios especiais. As células que compõem o filamento são de tamanho uniforme, quase esféricas, ou em forma de barril, com conteúdo homogêneo ou granuloso, com ou sem pseudovacúolos.

Heterocistos intercalares, maiores que as células vegetativas. Os acinetos são encontrados em relação ou não com os heterocistos, são muito maiores que as outras células do filamento e com conteúdo mais denso e granuloso.

Êste gênero, encontrado em abundância em tanques, lagos ou lagoas, nunca forma colônias macroscópicas, de forma definida, e é fàcilmente distinguido de *Nostoc,* pela presença, neste, de uma firme bainha mucilaginosa, que envolve os filamentos.

Certas espécies dêste gênero apresentam particularidades interessantes. Uma delas (*A. azollae*) vive em associação com uma pteridófita aquática, do gênero *Azolla* (SALVINIACEAE, FILICINAE); e outra *A. cycadae* vive em associação com plantas do gênero *Cycas* (CYCADACEAE, GYMNOSPERMAE). A primeira ocupa cavidades (câmaras) existentes na face inferior das minúculas fôlhas flutuantes de *Azolla,* onde fàcilmente pode ser encontrada, e a segunda encontra-se nas chamadas raízes "coraliformes", que existem logo abaixo do colo, nos troncos de *Cycas.*

Os fios desta alga apresentam movimento próprio, de deslizamento, fàcilmente observáveis ao microscópio.

**Anabaenopsis** WOLOSZYNSKA, 1912; emend. MILLER, 1923.

Êste gênero, que se assemelha bastante com *Anabaena,* pode, no entanto, ser fàcilmente reconhecido, porquanto as algas apresentam sempre filamentos providos de heterocistos nos dois extremos. A estrutura celular é semelhante à de *Anabaena,* podendo,

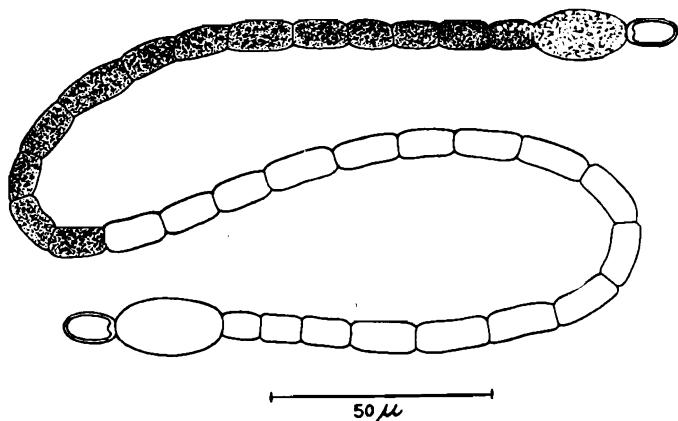



**Fig. 12 — Anabaenopsis.** Note neste filamento a posição terminal (em ambas as extremidades) do heterocisto bem como os dois acinetos junto aos heterocistos.

no entanto, mostrar acinetos formados juntos ou afastados do heterocisto.

A reprodução vegetativa se faz por ruptura do filamento, entre dois heterocistos intercalares recém-formados. Esta alga ocorre, às vêzes, em grande abundância, nos mesmos locais onde *Anabaena* é encontrada, possuindo, como esta, movimentos deslizantes. É tìpicamente um gênero planctônico.

Nostoc VAUCHER, 1803.

Gênero de algas filamentosas, constituídas por filamentos variadamente curvos, imersos em uma bainha gelatinosa, firme, que conflui com as bainhas dos filamentos vizinhos. Formam-se assim colônias de tamanho macroscópico, que podem ou não ter forma definida.

Estas, geralmente são esféricas, de tamanho variável, as maiores atingindo o tamanho de um grão de ervilha, das pequenas, de superfície lisa e brilhante, quase transparentes e de consistência firme. Nos filamentos, as células vegetativas adultas são quase tão largas quanto longas, e têm forma de barril; há heterocistos intercalares, que são maiores que as células vegetativas.

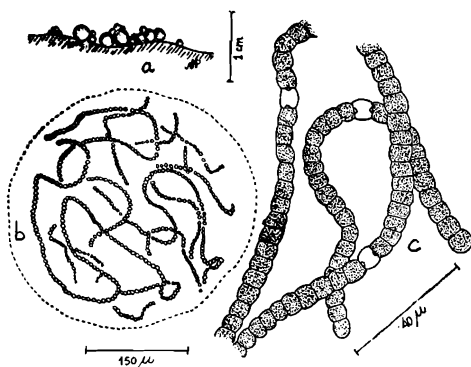



**Fig. 13 — Nostoc.** (a) Aspecto macroscópico de colônias esféricas bem desenvolvidas; (b) uma jovem colônia; (c) detalhe de alguns filamentos.

A reprodução se faz por acinetos ou por hormogônios e também por eventual fragmentação da colônia.

Alga encontrada em lugares úmidos, especialmente barrancos rochosos, paredes de estufas e vasos de barro mantidos em lugares sombreados e freqüentemente molhados.

É também encontrada como um dos simbiontes de líquens dos gêneros *Colema* e *Leptogium,* freqüentes entre nós, e no interior do talo de espécies do gênero *Anthoceros* (BRYOPHYTA), nas câmaras existentes no lado inferior do talo.

**Cylindrospermum** KUETZING, 1843.

Gênero de algas filamentosas, não ramificadas, apresentando heterocisto em uma das extremidades do fio. O acineto único, quando se forma, sempre aparece imediatamente junto ao heterocisto.

**Fig. 14 — Cylindrospermum.** Aspecto de um filamento. Note a posição do heterocisto. Aum. 900 x (seg. SMITH, 1950). ("By permission from Freshwater algae of the United States. 2nd. ed. by G. M. Smith. Copyright 1933, 1950. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.")

A bainha mucilaginosa não é evidente. Os filamentos apresentam-se com movimento. A posição do heterocisto e do acineto, permite distinguir êste gênero de *Anabaena* e *Anabaenopsis* que a êle se assemelham vegetativamente. É encontrado nos mesmos ambientes onde cresce *Anabaena,* podendo às vêzes ser colhido em relativa abundância.

**Scytonema** C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas filamentosas, constituídas por filamentos unisseriados, que mostram pseudo-ramificação muito característica, com os pseudo-ramos freqüentemente divergindo aos pares. Êstes são assim formados: geralmente, por morte de uma célula vegetativa ou pela formação de um disco de mucilagem entre células vizinhas, fica o filamento dividido em duas porções no interior da bainha mucilaginosa e suas duas novas células terminais assumem, pela falta de compressão mútua (devido à morte da célula intermediária), forma diversa das demais células. Estas e aquelas, por divisão intensa, seguida de distensão, provocam um esfôrço no filamento, que se manifesta nas extremidades livres dêste, e que, finalmente, rompem a bainha mucilaginosa. Com a saída das

duas extremidades, equilibram-se as pressões e estará formada a pseudo-ramificação. Ocasionalmente, só um dos filamentos sai para fora da bainha rompida.

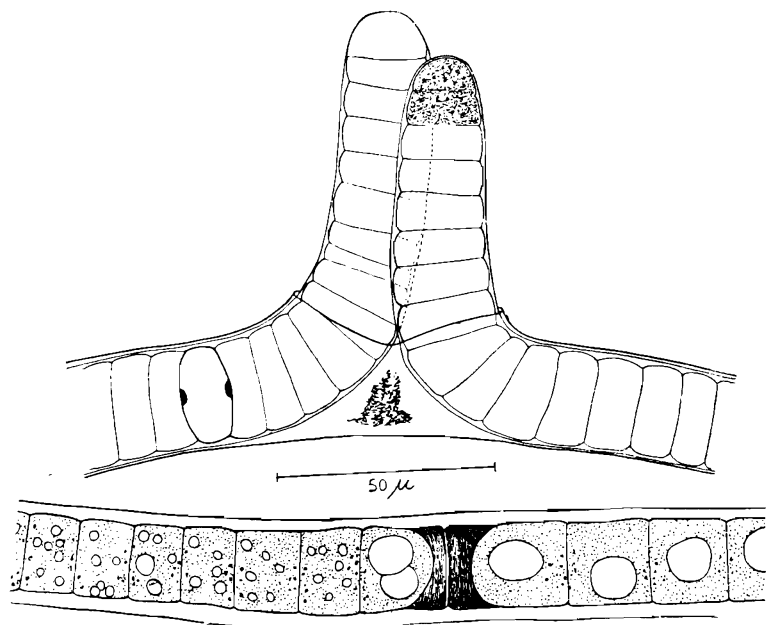



**Fig.** 15 — **Scytonema.** Pseudo-ramificação em filamentos jovens, note heterocisto, células em divisão e o conteúdo celular (indicação em duas células) granuloso. Filamento velho mostrando hormogônio e pseudo-vacúolos.

Os heterocistos são sempre intercalares. As células dos filamentos são ligeiramente mais longas que largas, ou mesmo de forma quadrática; quando novas com conteúdo granuloso, quando velhas cheias de zonas quase hialinas (pseudo-vacúolos). A bainha mucilaginosa é espêssa e freqüente, com coloração pardo-amarelada.

Alga comum, sendo encontrada crescendo em densas massas de côr castanho-vinácea, lembrando fêltro, com filamentos justapostos atingindo, às vêzes, alguns centímetros de altura, e cobrindo considerável extensão do substrato. Cresce especialmente em lugares mais ou menos sombreados, de preferência em barrancos onde escorre água permanentemente; é também encontrada em lagoas e reprêsas, mas nunca abundantemente.

Há na região da serra do Mar um basídioliquem do gênero *Dictyonema,* no qual a alga simbionte é uma espécie de *Scytonema.*

## Stigonema C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas filamentosas, com filamentos apresentando ramificação verdadeira e de organização multisseriada, especialmente nos eixos principais mais velhos. Heterocistos presentes. Células vegetativas freqüentemente de forma arredondada (lembrando muitas vêzes um aglomerado ordenado de indivíduos do gênero *Anacystis*) que, nas partes velhas, apresentam-se afastadas uma das outras. As bainhas espêssas apresentam-se coradas intensamente e de côr pardo-amarelada. A distinção entre as várias espé-

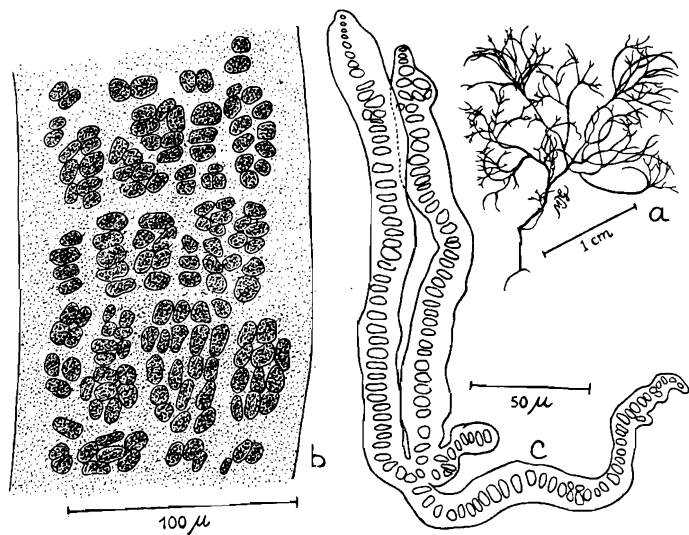



**Fig. 16 — Stigonema.** (a) Aspecto de uma planta inteira; (b) detalhe de um ramo novo, próximo a uma extremidade; note as células superficiais em grupos semelhantes a **Anacystis**; (c) planta muito jovem de outra espécie.

cies dêste gênero e as do gênero seguinte, nem sempre pode ser feita com precisão. As duas descrições apresentadas, bem como os desenhos, que focalizam indivíduos típicos, não oferecem dificuldades na separação dêstes dois gêneros.

Esta alga ocorre geralmente fixa a pedras, formando colônias macroscópicas (atingem por vêzes 1-2 cm de altura) em ribeirões ou riachos de águas frias. Cresce freqüentemente em rochas não completamente submersas e mais ou menos sombreadas. Tais emaranhados, que têm a consistência, a forma e a côr da carapinha, são muito característicos.

**Hapalosiphon** NAEGELI, 1849.

Gênero de algas filamentosas, constituídas por filamentos unisseriados, ramificados. Os ramos saem a 90.° do eixo, são irregulares e esparsamente distribuídos.

Bainha mucilaginosa evidente, especialmente nos pontos de ramificação. Filamentos, ocasional e localmente, bisseriados. Heterocistos intercalares e infreqüentes. Células quase quadráticas,

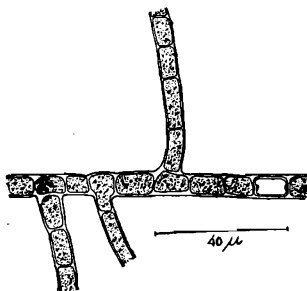



**Fig. 17** — **Hapalosiphon.** Parte de um indivíduo mostrando ramificação verdadeira e heterocisto.

com conteúdo uniforme e finamente granuloso, com coloração azul-verde, levemente avermelhada.

Alga rara, sendo encontrada de mistura com desmidiáceas filamentosas, em lagos ou lagoas, especialmente onde há abundância de plantas flutuantes do gênero *Eichhornia* (Aguapê) e outras.

**Calothrix** C. AGARDH, 1824.

Gênero infreqüente entre nós, mas muito característico, podendo fàcilmente ser reconhecido pelo heterocisto único, basal no filamento; é por êste heterocisto que o fio se fixa ao substrato, podendo ser encontrado isolado ou formando pequenas colônias; estas às vêzes têm a forma radiada, pela disposição orientada dos vários fios que a formam. Os filamentos regularmente são mais largos na base e se afinam gradualmente até terminarem em um ápice filiforme, muitas vêzes formado apenas pela bainha, podendo ou não mostrar hormogônios e acinetos.

É geralmente encontrada como epífita de outras algas filamentosas, especialmente de *Oedogonium*.

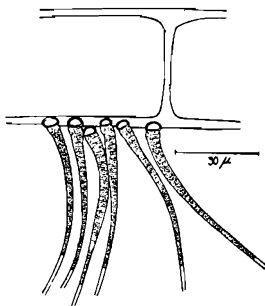



Fig. 18 — **Calothrix.** Grupo de indivíduos prêsos a um filamento de "**Chantransia**". Note a fixação pelo heterocisto terminal, hormogônio e o afinamento progressivo da extremidade livre.

**Gloeotrichia** J. G. AGARDH, 1842.

Gênero de algas coloniais, de vida livre ou fixas a um substrato; as colônias são esféricas, contendo um grande número de filamentos radialmente dispostos e imersos em uma massa gelatinosa comum. As colônias podem ser microscópicas ou comumente atingir um diâmetro de 4 a 8 mm (e mais, às vêzes). Os filamentos são característicos, possuindo uma base muito mais larga

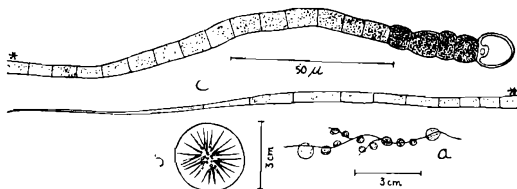



Fig. 19 — **Gloeotrichia.** (a) Aspecto geral de várias colônias crescendo sôbre a raiz de uma planta aquática; (b) esquema da organização de uma colônia; (c) filamento isolado; neste nota-se o início da formação de acinetos.

que o ápice, que na maioria das vêzes torna-se imperceptível, de tão fino que é. Os filamentos mostram na base um heterocisto. Acinetos, quando se formam, sempre se localizam na célula imediata ao heterocisto, são alongados e de diâmetro maior que os das células vegetativas do filamento. Cada fio tem sua bainha mucilaginosa, que é tão fluida que conflue com as dos filamentos vizi-

nhos contribuindo assim para o envoltório colonial comum. Os fios dispõem-se na colônia de uma maneira muito característica, todos com as bases (região do heterocisto) voltadas e agrupadas na região central do envoltório colonial esférico.

Esta alga é encontrada, às vêzes, em grande abundância, em lagoas ou represas rasas, onde há vegetação aquática.

## 6 — DIVISÃO CHLOROPHYCOPHYTA [4]

Nesta divisão são incluídas as várias algas que possuem clorofila *a* e clorofila *b*, além de outros pigmentos nos cloroplastos. A sua côr verde é característica e inconfundível, sòmente sendo obscurecida em raríssimos casos, onde a predominância de certas substâncias pode mascarar a côr verde. Além das clorofilas, encontram-se também mais os seguintes pigmentos: várias xantofilas entre as quais predomina a luteína, e carotenos, especialmente o $\beta$- caroteno. A membrana celular é composta de duas camadas, a mais interna é de celulose e a exterior é de pectose. As porções mais externas desta última camada, na maioria dos casos, estão sendo transformadas em pectina hidro-solúvel, que contìnuamente se dispersa no meio. Em certos gêneros, como *Oedogonium* e *Cladophora,* a porção exterior de pectose está impregnada com quitina.

Cada célula vegetativa contém desde um a vários cloroplastos. Êstes têm uma forma característica para cada gênero e mesmo para cada espécie, conforme o grupo. A variação da forma do cloroplasto é muito grande, não se podendo sequer descrevê-las tôdas; é interessante assinalar que só poucos gêneros, como por exemplo *Eremosphaera,* possuem cloroplastos discóides, semelhantes aos das plantas superiores. Em geral o cloroplasto possui um só pirenóide, mas em muitos casos ocorrem vários, como por exemplo em *Spirogyra, Mougeotia,* etc. O pirenóide é um centro sintetizador de amido; em tôrno dêle deposita-se o amido em lâminas ou placas, freqüentemente constituindo um agregado maior, de forma arredondada, fàcilmente reconhecível no cloroplasto. A grande maioria das algas verdes acumula amido como substância de reserva, poucas acumulam óleo, como p. ex. *Mesotaenium.* Os

---

4. CHLOROPHYTA — veja nota (1) de rodapé.

gametas móveis e os zoósporos das algas verdes, com poucas exceções, possuem dois flagelos, que se localizam na região anterior da célula.

Êstes flagelos têm igual comprimento e organização, sendo ambos do tipo de chicote e pelo seu batimento puxam a célula Em certos gêneros como *Oedogonium* e *Bulbochaete*, tanto os zoósporos como os anterozóides possuem uma coroa de flagelos localizados na região anterior hialina da célula; em outros, como *Ulothrix* p. ex., os zoósporos são 4-flagelados.

A maioria das algas verdes de água doce apresenta células vegetativas uninucleadas, sendo relativamente raras as que normalmente têm células multinucleadas, como p. ex. as células mais velhas do talo de *Cladophora*.

A reprodução assexuada nas CHLOROPHYCOPHYTA pode se fazer, seja por simples divisão celular, como ocorre em muitos gêneros unicelulares, tais como *Closterium*; seja por fragmentação (ou dissociação) de filamentos, como ocorre regularmente em certos gêneros como *Hormidium*; seja pela quebra acidental dos filamentos, como ocorre em *Oedogonium, Zygnema,* etc.; seja pela formação de aplanósporos, como ocorre em *Mougeotia*; seja pela formação de autósporos, encontrados em *Chlorella,* entre outros; seja pela formação de zoósporos como em *Stigeoclonium, Oedogonium,* etc., ou também pela formação de autocolônias, como em *Volvox,* p. ex.

A reprodução sexuada pode ser feita, seja por ambos os gametas flagelados, seja por um gameta flagelado e outro imóvel ou também por ambos os gametas desprovidos de flagelo. Ocorre no grupo, desde a isogamia morfo e fisiológica, com as transições para a heterogamia, até a heterogamia mais acentuada como é a oogamia. Em certos gêneros no entanto a reprodução sexuada ainda não é conhecida.

A grande maioria das algas verdes é haplóide na fase vegetativa, ocorrendo a divisão reducional na germinação do zigoto.

As algas verdes são classificadas em duas classes: as CHLOROPHYCEAE incluindo a grande maioria dos gêneros e espécies, e as CHAROPHYCEAE, com poucos gêneros. As duas classes podem ser fàcilmente distinguidas pela seguinte chave:

1 — Algas microscópicas ou macroscópicas; neste caso, se ramificadas, nunca com ramificação verticilada ........ CHLOROPHYCEAE

1 — Algas macroscópicas, sempre com ramificação verticilada .................... CHAROPHYCEAE

A chave apresentada abaixo, da classe CHLOROPHYCEAE é uma tentativa de separação das 8 ordens. Será muito difícil em certos casos (os que exigem a reprodução) classificar um gênero desconhecido, que não se encontre em reprodução. Aconselha-se então o uso da chave geral no fim do trabalho.

## 6.1 — Classe CHLOROPHYCEAE

1 — Indivíduos (ou colônias) permanentemente dotados de movimento, devido a flagelos .............................. VOLVOCALES

1 — Indivíduos (ou colônias) sem movimento, ou se o têm, êste jamais é devido a flagelos .............................. 2

2 — Talo macroscópico, de consistência gelatinosa .............................. 3

2 — Talo macroscópico, nunca gelatinoso ou microscópico .............................. 5

3 — Talo de âmbito esférico (macroscòpicamente), gelatinoso-duro .......... ULOTRICHALES (parte)

3 — Talo não esférico .............................. 4

4 — Talo de organização filamentosa (sob o microscópio) ...... ULOTRICHALES (parte)

4 — Talo de organização não filamentosa .............................. TETRASPORALES

5 — Talo filamentoso .............................. 6

5 — Talo não filamentoso .............................. 11

6 — Filamentos ramificados .............................. 7

6 — Filamentos não ramificados .............................. 9

7 — Certas células terminais em forma de longo pêlo hialino, com base nìtidamente dilatada .................. OEDOGONIALES (parte)

7 — Células terminais com ou sem pêlos hialinos: se os há, êstes jamais têm base dilatada ........................................ 8

8 — Ramificação abundante, sem pêlos hialinos terminais ................ CLADOPHORALES

8 — Pouco ramificada ou, se muito, então com pêlos hialinos terminais .......................... ULOTRICHALES (parte)

9 — Células dos filamentos nunca formam zoósporos .................... ZYGNEMATALES (parte)

9 — Células dos filamentos podem formar zoósporos ........................................ 10

10 — Um só zoósporo é formado em cada célula .................... OEDOGONIALES (parte)

10 — Mais de um zoósporo por célula . ULOTRICHALES (parte)

11 — Unicelular, muito pequena, epífita, às vêzes formando agregados, com um longo apêndice filiforme no ápice .. ULOTRICHALES (parte)

(*Chaetosphaeridium*)

11 — Coloniais ou unicelulares; mas não epífitas obrigatórias ................................ 12

12 — Reprodução por conjugação .. ZYGNEMATALES (parte)

12 — Reprodução por autósporos (ou zoósporos, que não se libertam) ...... CHLOROCOCCALES

## 6.1.1 — Ordem VOLVOCALES

1 — Indivíduos isolados; células mais ou menos piriformes, com um único cloroplasto grande, em forma de cálice com um único pirenóide e uma só mancha ocelar. Movimento por dois flagelos anteriores ............ *Chlamydomonas*

1 — Colônias móveis ........................................ 2

2 — Colônias adultas macroscópicas .............. *Volvox*

2 — Colônias adultas microscópicas .................. 3

3 — Células aproximadas umas das outras, na colônia ........................................ *Pandorina*

3 — Células mais afastadas na colônia ............... *Eudorina*

**Chlamydomonas** EHRENBERG, 1833.

Alga unicelular, de vida livre, de contôrno elíptico ou circular, móvel por meio de dois flagelos de mesmo tamanho, inseridos próximos um do outro, na região anterior da célula. Um cloroplasto único, em forma de cálice, ocupa quase todo o interior da célula, exceto na região anterior mediana, com um único pirenóide. Ocorrem vacúolos (normalmente dois) contráteis nas proximidades do

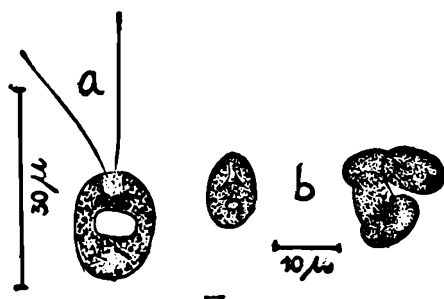



**Fig. 20 — Chlamydomonas.** (a) Indivíduo móvel. Note os 2 flagelos e o grande pirenóide com amido; (b) grupo de indivíduos e célula isolada, imóveis, de um estágio palmelóide.

ponto de inserção do flagelo. Uma mancha ocelar fàcilmente visível, encontra-se na região anterior, mais ou menos próxima do ponto de inserção dos flagelos.

A reprodução assexual se faz por divisão longitudinal do conteúdo celular em duas, quatro ou oito porções, que eventualmente escapam do interior da membrana da célula que as originou, por ruptura desta. Por um acidente, é possível que as células filhas não escapem do interior da membrana da célula mãe e, se continuam a ocorrer divisões celulares, forma-se uma colônia de forma irregular, que pode conter centenas de indivíduos imóveis. Tais formações, conhecidas pelo nome de "estágio em palmela" (Fig. 20b), lembram a alga *Tetraspora* (Fig. 26c).

Organismo comum, mais fàcilmente encontrado em poças de água, especialmente durante os meses de primavera e verão, que são os mais chuvosos entre nós, nos pastos ou nas estradas por onde cavalos e gado circulam; abundante também nos bebedouros de água dos estábulos, especialmente se esta não é removida periòdicamente. Parece ser essencial ao desenvolvimento desta alga um bom suprimento de nitrogênio no meio ambiente.

**Eudorina** EHRENBERG, 1832.

Alga colonial, de forma esférica, móvel, constituída por um número variável de indivíduos (múltiplo de dois) afastados uns dos outros e imersos em um envoltório mucilaginoso uniforme e transparente. Cada célula, que é esférica, possui dois longos flagelos, um cloroplasto em forma de cálice, que ocupa quase todo o interior da célula, com um ou vários pirenóides e uma mancha ocelar. Como todos os indivíduos da colônia têm mobilidade, esta se desloca com um característico movimento de rotação-translação irregular, mais ou menos lento.

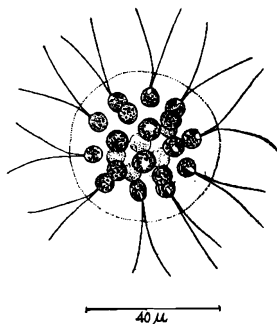



**Fig. 21** — **Eudorina.** Colônia esférica; note a distribuição dos indivíduos na colônia, a forma do cloroplasto e os flagelos.

A reprodução vegetativa se dá pela formação de autocolônias, isto é, cada indivíduo produz uma nova colônia-filha, segundo uma maneira peculiar de divisão, característica da família, e que recebe o nome de divisão em "plaqueta".

Organismo freqüente no plâncton de lagoas e reprêsas, raramente sendo encontrado em abundância.

NOTA: Restringindo-se o volume de água na lâmina, ou acrescentando-se uma substância tóxica capaz de reduzir bastante o batimento dos flagelos, êstes são fàcilmente observáveis.

**Pandorina** BORY, 1824.

Alga colonial esférica, de vida livre, dotada de movimento rotatório, constituída por oito ou mais indivíduos biflagelados, imersos em um envoltório mucilaginoso-fluido, hialino. Cada célula contém um só cloroplasto, em forma de cálice, orientado de tal forma que a depressão fica sempre voltada para o exterior da colônia, uma mancha ocelar e um só pirenóide. Os indivíduos estão tão juntos, na periferia da colônia, que há uma mútua com-

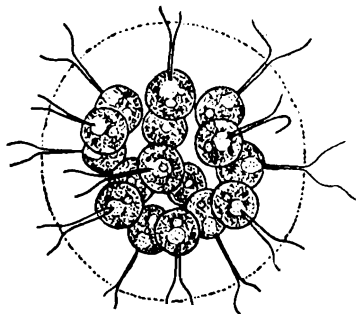



**Fig. 22** — **Pandorina**. Colônia esférica móvel, note a distribuição dos indivíduos. Aum. 1300 x (seg. SMITH, **1950**). ("By permission from Freshwater algae of the United States. 2nd. ed. by G. M. Smith. Copyright 1933, 1950. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.").

pressão, sendo êste um caráter que permite distinguir fàcilmente êste gênero de *Eudorina*, onde os indivíduos guardam uma certa distância entre si e por isso têm forma esférica.

A reprodução vegetativa se faz pela formação de autocolônias, da mesma maneira como em *Eudorina*. Ocorre nos mesmos "habitats" desta.

**Volvox** LINNAEUS, 1758.

Gênero de algas coloniais de vida livre e planctônicas, móveis por flagelos. As colônias, que podem ter tamanho macroscópico, contêm um número muito grande de indivíduos, e têm forma

esférica (ou quase). As células são biflageladas e se dispõem na periferia da massa gelatinosa colonial. Cada indivíduo possui um único cloroplasto com um só pirenóide, uma mancha ocelar e dois flagelos no pólo exterior; êles estão firmemente ligados entre si por conexões citoplasmáticas, que formam como que um delicado retículo (Fig. 23b). Os indivíduos estão tão densamente dispostos na colônia, que se comprimem mùtuamente e, por isso, têm contôrno hexagonal. Nem tôdas as células da colônia são idênticas; algumas crescem mais que outras, alongam-se no sentido radial, perdem os flagelos e imergem na colônia, colocando-se pouco abaixo do nível dos indivíduos vegetativos (Fig. 23A). Estas células, os chamados gonídios, vão dar origem a colônias-filhas, que se formam no interior da colônia-mãe (Fig. 23A).

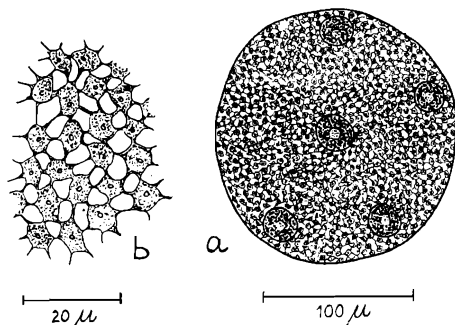



**Fig. 23 — Volvox.** (a) Aspecto de uma jovem colônia. Note a presença de 5 colônias filhas no interior; (b) detalhe dos indivíduos vegetativos; notem-se pirenóides e as ligações citoplasmáticas. (Desenho de material fixado).

A reprodução sexual é oogâmica. Os órgãos sexuais resultam da diferenciação de certos indivíduos da colônia. Esta pode ser homo ou heterotálica, conforme a espécie. Um indivíduo que vai

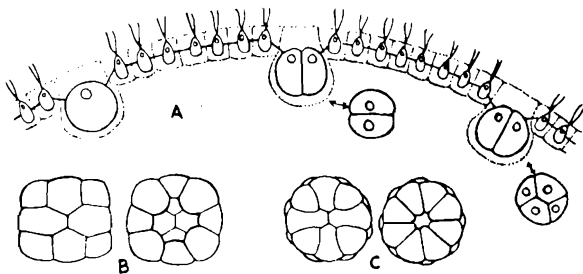



**Fig. 23A — Volvox.** Esquemas da formação de colônias filhas. (a) 3 estágios sucessivos; (b-c) vista anterior e posterior de 2 estágios mais avançados. (seg. **SMITH, 1950**). ("By permission from Fresh-water algae of the United States. 2nd. ed. by G. M. Smith. Copyright 1933, 1950. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.").

produzir um anterídio, lembra um gonídio em desenvolvimento, pois êle cresce e começa a se dividir da mesma maneira; finalmente, cada célula produz um anterozóide 2-flagelado e piriforme. A libertação da massa de anterozóides é feita de tal maneira que êles saem grupados como se fôra uma pequena colônia, que só será desfeita (pela dispersão dos anterozóides) nas proximidades de um oogônio. Êste se forma a partir de um indivíduo da colônia que se diferenciou, isto é, perdeu seus flagelos, cresceu e mergulhou ligeiramente na colônia. Cada oogônio forma uma única oosfera e tem uma papila que fica saliente na superfície da colônia. O zigoto formado só será posto em liberdade por desintegração da colônia que o contém. Normalmente o zigoto passa por um período de repouso, antes de germinar.

### 6.1.2 — Ordem TETRASPORALES

1 — Talo microscópico, esférico, planctônico .... *Sphaerocystis*

1 — Talo geralmente macroscópico, não planctônico .................................................. 2

2 — Talo macroscópico, podendo atingir até mais de 10 cm, de côr verde-clara, extremamente gelatinoso, encontrado em riachos de água fria ...................... *Tetraspora*

2 — Talo macroscópico nunca atingindo mais do que alguns centímetros de diâmetro ........... 3

3 — Indivíduos na colônia, de forma elíptica ou esferoidal; não persiste nada entre as células, como resultado de divisões anteriores ............*Palmella*

3 — Indivíduos na colônia, de forma esférica; restos das membranas, de divisões anteriores, nìtidamente visíveis ...........................*Schizochlamys*

**Palmella** LYNGBYE, 1819; emend. CHODAT, 1902.

Alga colonial, com talo macroscópico, formada por inúmeras células imersas em uma massa gelatinosa, amorfa, de tamanho variável. As células têm contôrno arredondado ou elipsóide, e acham-se irregularmente distribuídas na mucilagem comum, que resulta da fusão das bainhas individuais das células, formando a massa amorfa, gelatinosa, que constitui o talo macroscópico. Cada

célula tem um cloroplasto em forma de cálice e um só pirenóide. O crescimento do talo resulta da divisão vegetativa das células, que se faz sem qualquer orientação.

A reprodução assexuada é feita por meio de zoósporos biflagelados, produzidos em número de 4, 8 ou 16 em cada célula, ou também pela direta transformação de uma célula vegetativa em zoósporo.

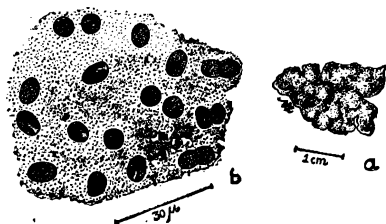



**Fig. 24 — Palmella.** (a) Aspecto de uma colônia; (b) detalhe dos individuos mostrando divisão e a forma do cloroplasto.

Esta alga é encontrada formando crostas sôbre rochas, nos barrancos e também nos bordos dos poços d'água, do lado onde o balde é recolhido. Suas colônias lembram, pelo aspecto macroscópico, colônias de certas CYANOPHYCEAE. Só um exame microscópico do material revela de qual gênero se trata.

**Sphaerocystis** CHODAT, 1897.

Alga colonial flutuante, destituída de mobilidade própria. Colônias de forma esférica, constituídas por um número variável de indivíduos esféricos, imersos em um envoltório gelatinoso, uni-

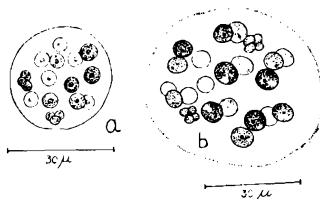



**Fig. 25 — Sphaerocystis.** Duas colônias (a-b) Formação de novos individuos; note a forma do cloroplasto e o pirenóide único.

forme. Os indivíduos estão mais ou menos equidistantes uns dos outros e se localizam de preferência na periferia do envoltório

colonial. Cada célula contém um único cloroplasto em forma de cálice, que ocupa quase todo o interior da célula, contendo um único pirenóide.

A reprodução vegetativa se faz pela formação de colônias-filhas, a partir dos indivíduos da colônia-mãe. Aquelas ficam reunidas à colônia inicial e, eventualmente, pela dissolução do envoltório comum, são postas em liberdade.

Esta alga é exclusivamente planctônica, sendo encontrada em represas e lagoas dos arredores da cidade.

**Tetraspora** LINK, 1820.

Alga colonial macroscópica quando adulta, geralmente fixa a um substrato ou semi-flutuante, de consistência gelatinoso-fluida, e de côr verde-clara; talo vermiforme-alongado, irregularmente expandido, constituído por um grande número de indivíduos imersos em uma massa gelatinosa, aquosa, sem qualquer estrutura, transparente, que abriga na sua parte periférica os numerosos

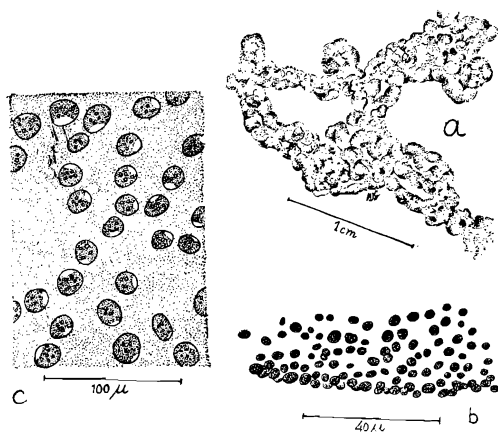



**Fig. 26 — Tetraspora.** (a) Uma colônia adulta; (b) aspecto geral; (c) detalhe dos indivíduos na colônia.

indivíduos. Êstes são ovoide-esféricos, e se acham irregularmente distribuídos. Cada célula possui um único cloroplasto em forma de cálice, que ocupa quase todo o interior da célula e contém um único pirenóide. O crescimento da colônia se faz por bipartição

das células, que continuam imersas no mesmo envoltório gelatinoso comum. A multiplicação vegetativa da colônia se faz por eventual ruptura e desligamento de fragmentos que encontrando condições favoráveis continuam o crescimento independentemente. A reprodução vegetativa se faz por formação de zoósporos em qualquer célula da colônia. Cada célula produz um zoósporo piriforme biflagelado. Alga não muito freqüente na região da capital, habitando de preferência os pontos mais rasos e por isso mais largos e com menos correnteza dos pequenos riachos livres da poluição, onde é encontrada prêsa às plantas aquáticas eventuais, e mesmo entre galhos ou outros detritos submersos. Sua consistência gelatinosa, fluida, sua côr verde-clara e, ao tato extremamente escorregadia, fugindo por entre os dedos quando se a procura levantar da água, dão a esta alga características inconfundíveis.

**Schizochlamys** A. BRAUN, 1849.

Gênero de alga colonial, com talo eventualmente macroscópico, de consistência gelatinosa e amorfa. Os indivíduos têm forma esférica, e acham-se imersos e irregularmente distribuídos em

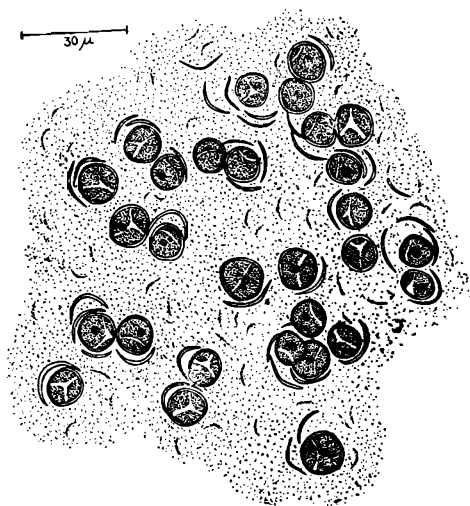



**Fig. 27 — Schizochlamys.** Detalhe de um trecho da colônia, mostrando as membranas velhas persistentes na matriz homogênea gelatinosa.

uma massa gelatinosa comum. A característica inconfundível dêste gênero é a persistência das membranas resultantes das divisões sucessivas dos indivíduos da colônia, que dão um aspecto "sui-generis" à matriz amorfa, onde os vários indivíduos estão imersos. Há um grande cloroplasto em forma de cálice e um pirenóide, nìtidamente visíveis em cada célula.

Esta alga é relativamente rara, tendo sido colhida uma única vez.

### 6.1.3 — Ordem ULOTRICHALES

1 — Filamentos ramificados, mais ou menos unidos lateralmente .................................. 2

1 — Filamentos ramificados ou não jamais unidos lateralmente ou 1-celular, podendo formar agregados .................................. 3

2 — Talo subaéreo, epífita em fôlhas vivas de angiospermas; talo formando discos de âmbito circular ................. *Cephaleuros*

2 — Talo submerso, epífita em restos de fôlhas de plantas aquáticas; talo de forma irregular ......................... *Coleochaete*

3 — Unicelular, epífita, com um longo apêndice filiforme (às vêzes formam agregados) *Chaetosphaeridium*

3 — Sempre filamentosa .................................. 4

4 — Filamentos não ramificados ........................ 5

4 — Filamentos ramificados ............................. 7

5 — Na formação de zoósporos os filamentos se desarticulam em peças com a forma de H; cloroplasto com muitos pirenóides .......... *Microspora*

5 — Não há formação de tais peças em forma de H; cloroplasto com um único pirenóide .............. 6

6 — Os filamentos têm uma tendência à dissociação, isolando-se células ou pequenos fragmentos dos fios, que raramente são observados inteiros ........ *Hormidium*

6 — Os filamentos não mostram essa tendência ........ *Ulothrix*

7 — Filamentos aéreos, talo côr de abóbora ........ *Trentepohlia*

7 — Filamentos aquáticos, de côr verde ........ 8

8 — Filamentos muito pequenos, crescendo epifìticamente sôbre outras algas ..... *Aphanochaete*

8 — Filamentos muito maiores, nunca epífitas em outras algas ........ 9

9 — Filamentos imersos em uma massa gelatinosa, dura, formando talos globóides, macroscópicos ........ *Chaetophora*

9 — Filamentos não imersos em gelatina, ou se imersos esta é muito fluida ........ 10

10 — Filamentos constituídos por células moniliformes; crescimento por brotamento ........ *Physolinum*

10 — Filamentos abundantemente ramificados; ramos freqüentemente terminando em longos pêlos hialinos, pluricelulares ........ 11

11 — Células do eixo principal com cromatóforo em forma de faixa franjada ........ *Draparnaldia*

11 — O mesmo tipo de cromatóforo em tôdas as células ........ *Stigeoclonium*

**Ulothrix** KUETZING, 1843.

Êste gênero de algas verdes se caracteriza por possuir filamentos não ramificados, constituídos por células mais longas que largas, ou mais largas que longas. Cada célula contém um único cloroplasto, em forma de fita larga ou estreita, disposto ao longo da parede celular e orientado de tal forma que o seu eixo fica sempre a 90.º do eixo do filamento. Êste cloroplasto geralmente possui alguns pirenóides. A multiplicação se faz por quebra eventual dos filamentos. A reprodução vegetativa é feita por meio de zoósporo 4-flagelados, produzidos em qualquer célula do fio (ex-

ceto a célula basal dos filamentos primários — aquêles originados por zoósporo ou zigoto). Cada célula pode originar um número variável de zoósporos (2, 4, 8, 16 ou 32) que são libertados através um poro na membrana.

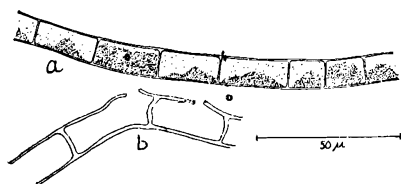



**Fig.** 28 — **Ulothrix.** (a) Parte de um filamento vegetativo de uma espécie com cloroplasto largo; (b) filamento que libertou zoósporo.

Esta alga é encontrada em riachos de águas limpas, às vêzes formando enormes cabeleiras verdes enroscadas em pedras ou em plantas.

**Hormidium** KUETZING, 1843; emend. KLEBS, 1896.

Gênero de algas filamentosas, constituído por filamentos não ramificados, de hábito terrestre ou aquático, não fixos ao substrato. Não há diferenciação de célula basal no filamento, como ocorre nos filamentos primários de *Ulothrix*. As células são quadráticas, ou pouco mais longas que largas, com um único cloroplasto laminar de posição parietal, que raramente ocupa tôda a superfície visível da célula e possui um pirenóide.

**Fig.** 29 — **Hormidium.** Parte de um filamento vegetativo. Note o cloroplasto único, laminar, com um pirenóide.

Na maioria das espécies, observa-se uma dissociação dos filamentos em segmentos com poucas células, especialmente quando o material colhido é mantido alguns dias no laboratório. Esta tendência dos filamentos se partirem em pedaços, constitui uma efetiva maneira de multiplicação vegetativa. Esta peculiaridade permite distinguir imediatamente êste gênero de *Ulothrix*, que com êle se assemelha bastante, mas não mostra esta dissociação. Cada célula é capaz de formar um zoósporo biflagelado, quando em reprodução vegetativa.

**Microspora** THURET, 1850; emend. LAGERHEIM, 1888.

Gênero de algas filamentosas, constituídas por filamentos não ramificados, de hábito aquático. As células são pouco mais longas que largas, com um cloropasto reticulado, sem pirenóide, que reveste tôda a célula. As membranas celulares são compostas de segmentos, com a forma de H, firmemente unidos (sòmente perceptíveis ao se romperem as células), de tal sorte que a cada célula pertencem duas metades sucessivas dos segmentos. Êstes mantêm-se firmemente unidos, constituindo o filamento que caracterìsticamente não possui diâmetro uniforme. Êstes segmentos são formados após cada divisão celular e se intercalam entre os já existentes, que se afastam para o encaixe da nova porção formada. A reprodução assexuada se faz pela produção de zoósporos biflagelados, que, quando são libertados, provocam a quebra da célula ao meio. O processo leva à desintegração dos filamentos, com abun-

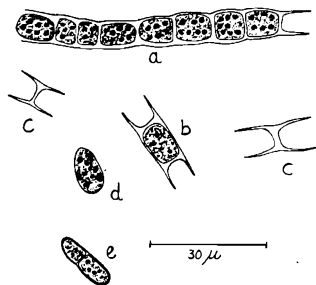



**Fig. 30 — Microspora.** (a) Filamento vegetativo; note na extremidade, à direita, a maneira característica como a célula se separa (se abre) ao meio por ocasião da formação de zoósporo; (b) célula vegetativa isolada de um filamento onde as células vizinhas formaram zoósporos; (c) partes das membranas de células que formaram zoósporos, provocando uma dissociação dos filamentos em pedaços com forma de H característico; (d) zoósporo em repouso; (e) recém germinado.

dante formação de segmentos isolados com a forma de H, que tão bem caracterizam êste gênero de algas verdes. Tal tipo de membrana é também encontrado no gênero *Bumilleria* (CHRYSOPHYTA); êste, no entanto, tem filamentos com diâmetro muito mais irregular, as células estão desigualmente distanciadas nos filamentos (encontram-se em sucessão de poucas células, muito juntas, depois um espaço maior e novamente outro grupo de células) e o que melhor distingue *Bumilleria* de *Microspora* é que neste não se percebem os segmentos com a forma característica de H no filamento intacto, o que é, no entanto, possível naquele gênero em certas células.

Esta alga é encontrada crescendo em abundância nos riachos de águas limpas e frias, nos mesmos pontos onde eventualmente são encontradas algas do gênero *Batrachospermum*.

**Stigeoclonium** KUETZING, 1843.

Gênero de algas filamentosas, com filamentos abundantemente ramificados. A planta é fixada ao substrato por uma porção prostrada do talo, da qual nascem os ramos erectos (geralmente é só esta a porção que colhemos). Os filamentos são unisseriados, mostrando células quadráticas, ou quase, nos eixos principais, e células mais longas até muito longas nos ramos laterais, que terminam em pêlos hialinos, pluricelulares, formados por células muito alongadas, pràticamente, sem cromatóforos. As células regulares dos filamentos possuem um cloroplasto com pirenóide. A reprodução vegetativa se faz por zoósporo produzido nas células das porções superiores. Cada célula geralmente produz um único zoósporo, 4-flagelado, que se liberta por um poro na membrana.

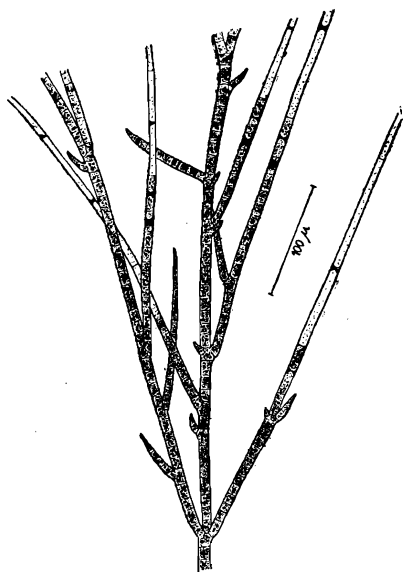



**Fig.** 31 — **Stigeoclonium**. Parte do sistema erecto da planta. Note os pêlos hialinos terminais.

A formação e libertação dos zoósporos pode ser observada no dia seguinte ao da coleta do material. A mudança para as condi-

ções de laboratório é um estímulo para a produção de zoósporos. O mesmo fenômeno ocorre com outros gêneros (veja p. ex. *Oedogonium* e *Chaetophora*, entre outros).

Esta alga é encontrada em riachos de águas limpas e frias.

**Chaetophora** SCHRANK, 1789.

Alga pluricelular, com talo macroscópico de côr verde-clara, formado por filamentos ramificados, imersos em um envoltório gelatinoso comum, de consistência firme, quase córnea e transparente, medindo desde alguns milímetros até 2 cm de diâmetro com forma globóide (esférica quando novo) irregular quando mais velho. Os filamentos são abundantemente ramificados e terminam em longos pêlos pluricelulares, quase hialinos, que gradualmente afinam na extremidade livre. Células com um único cloroplasto, constituem os filamentos. Êstes são de dois tipos, prostados e erectos. Aquêles constituem como que um disco de fixação do qual partem ramos erectos que finalmente constituem a parte mais desenvolvida da planta, tornando mesmo difícil a observação da parte prostrada nas plantas mais velhas.

A reprodução assexuada se faz pela formação de zoósporos 4-flagelados, um em cada célula.

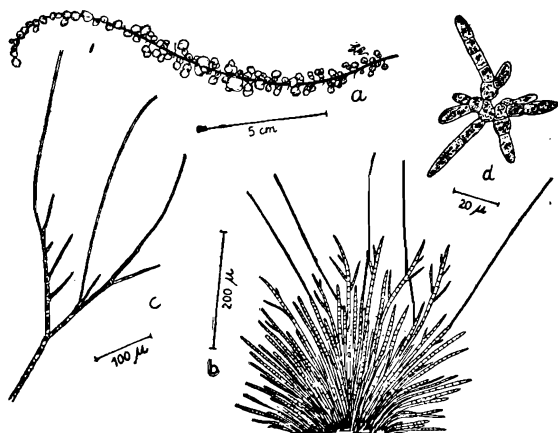



**Fig. 32 — Chaetophora.** (a) Aspecto macroscópico de inúmeras plantas fixas a uma raiz de Aguapê: (b) uma planta jovem; note os longos pêlos hialinos nas extremidades de certos ramos; (c) parte dos ramos de uma planta adulta; (d) plantinha muito nova provinda da germinação de um zoósporo. Em nenhum dos desenhos (b, c, d) foi representado a gelatina envolvente.

Alga freqüente nas lagoas e baixios das margens do Tietê, onde pode ser encontrada crescendo epifìticamente em raízes do Aguapê — *Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS.-LAUB.— em ramos de outras plantas ou quaisquer outros substratos submersos.

**Draparnaldia** BORY, 1808.

Alga de tamanho macroscópico, com um talo de côr verde-clara, constituído de filamentos ramificados, imersos em uma massa

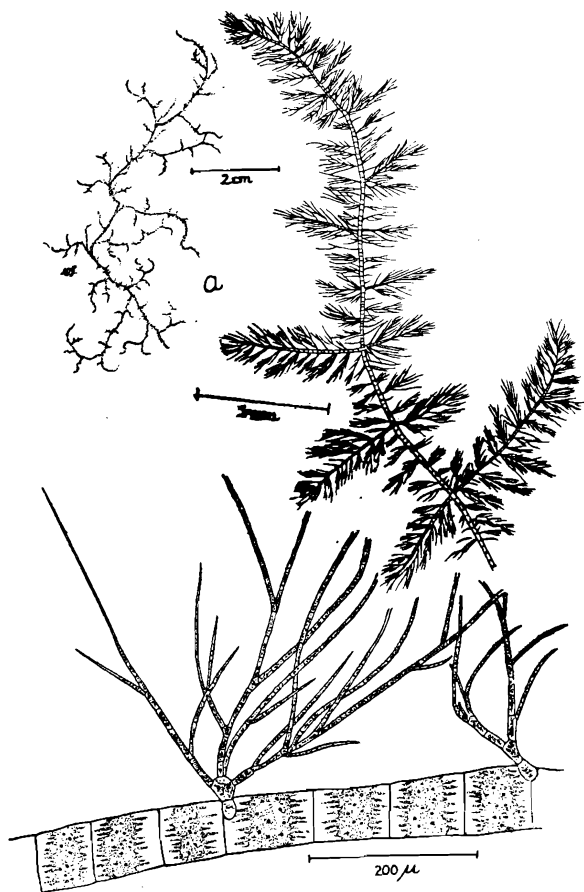



**Fig.** 33 — **Draparnaldia.** (a) Aspecto macroscópico de uma planta; (b) aspecto de um ramo visto em pequeno aumento; (c) detalhe de um ramo principal e de ramos laterais curtos; note a forma do cloroplasto nas células do eixo principal.

gelatinosa extremamente fluida. A planta é organizada em duas porções distintas: uma prostrada, que serve de fixação e é pouco desenvolvida e outra muito maior, que consiste de um eixo principal de crescimento indefinido, do qual partem, de espaço em espaço, fascículos de ramos laterais curtos, alternadamente. Êstes ramos curtos são por sua vez abundantemente ramificados, terminando em longos pêlos pluricelulares, muito finos e quase hialinos. Na parte basal, o eixo principal emite rizóides, que contribuem para uma melhor fixação da alga ao substrato.

O eixo principal é constituido por células grandes, mais largas que longas, possuindo cada uma um único cloroplasto em forma de uma fita larga, com ambas as margens graciosamente fimbriadas, disposto ao longo do eixo maior da célula e com vários pirenóides. Como o cloroplasto não ocupa tôda a largura da célula, esta fica com zonas alternadas clara-escura-clara, o que na sucessão das várias células empresta ao eixo um distinto aspecto zonado, transversal.

A reprodução assexual se faz pela formação de zoósporos, um em cada célula (às vêzes dois ou quatro) dos ramos laterais. Zoósporos 4-flagelados.

Alga não muito comum nos arredores da capital, é encontrada especialmente em ribeirões pequenos ou riachos de águas limpas, isentos de poluição. Êste gênero pode ser fàcilmente confundido com o gênero *Tetraspora*, quando se colhe o material, devido à sua consistência, forma e côr. Uma boa lente, ou melhor, um microscópio no laboratório, fàcilmente servirá para revelar a natureza do material colhido. Entre nós, com alguma prática, é possível reconhecer as plantas pela consistência mais fluida do talo de *Draparnaldia*, que por sua vez não apresenta tantos lobos ou "perfurações" como os de *Tetraspora*.

**Aphanochaete** A. BRAUN, 1851.

Alga epifítica, crescendo sôbre fios de desmidiáceas, com talo constituido por filamentos, que se desenvolvem prêsos ao talo hospedeiro. As células que constituem êstes filamentos são de forma irregular, com um único cloroplasto, que geralmente contém mais de um pirenóide. Do lado dorsal, em qualquer célula do talo, podem se desenvolver longos pêlos unicelulares, hialinos. Êstes têm uma base distintamente inflada, terminando por um longo e agudo ápice.

A reprodução assexual se faz pela formação de 1 (2 ou 4) zoósporo, 4-flagelado, por célula.

Esta alga é encontrada juntamente com os filamentos de desmidiáceas, onde quer que êstes ocorram, embora não seja muito freqüente.

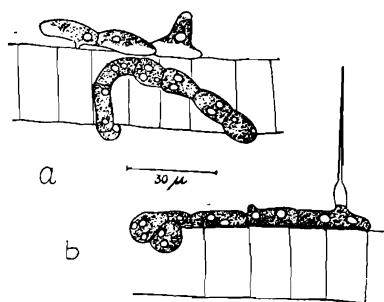



**Fig. 34 — Aphanochaete.** (a) Duas porções de plantas epífitas em filamentos de **Hyalotheca**; (b) um pêlo unicelular hialino.

**Coleochaete** BRÉBISSON, 1844.

Gênero de algas filamentosas, sempre epífitas. Talo formado por filamentos prostrados, abundantemente ramificados, podendo êstes filamentos apresentarem-se mais ou menos aproximados, dando idéia de uma estrutura pseudo-parenquimatosa, ou então

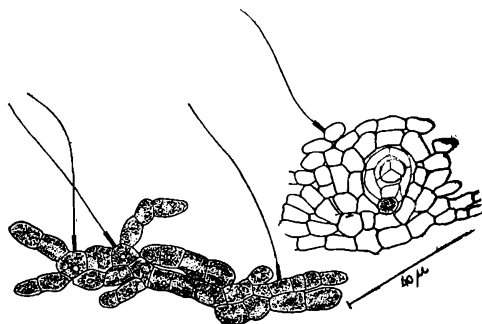



**Fig. 35 — Coleochaete** — Parte dos filamentos de uma planta epífita em **Pontederia.** (a) Tipo de ramificação, as cerdas hialinas e os cloroplastos com pirenóides; (b) um oogônio já **fecundado (zigoto).**

ramificarem-se divergindo uns dos outros. Certas células dos filamentos transportam uma longa cerda de origem citoplasmática, não ramificada, que na base se apresenta envolta por um curto

colarinho hialino, mucilaginoso. Cada célula contém um só cloroplasto, que ocupa tôda a parede celular, com um único pirenóide.

A reprodução assexuada é feita por meio de zoósporo biflagelado. Cada célula forma um único zoósporo, que é libertado através de um poro na membrana. A reprodução sexuada é do tipo oogâmica. Os oogônios são formados isoladamente e têm uma tricogine. Cada célula anteridial forma um único anterozóide biflagelado, que lembra o zoósporo. A fecundação se faz sôbre o oogônio, e o zigoto formado é logo envolvido por ramos estéreis, que crescem de sob o oogônio e acabam por encerrar completamente o zigoto em uma estrutura pseudo-parenquimatosa. Tal formação é designada como espermocarpo. O zigoto geralmente passa por um período de repouso antes de germinar. Ao germinar, um certo número de zoósporos é formado e êstes, tendo se libertado, iniciam um novo talo. O zigoto é a única célula 2n do ciclo de vida. A divisão meiótica dá-se na primeira divisão do núcleo do zigoto ao iniciar-se a germinação.

Alga comum nos brejos dos arredores da cidade. É fàcilmente encontrada crescendo sôbre restos de plantas aquáticas em decomposição. Especialmente favoráveis são as bainhas velhas (de côr marron escura) das fôlhas de *Pontederia, Sagittaria, Typha* e outras plantas de brejos.

**Chaetosphaeridium** KLEBAHN, 1892.

Gênero de algas unicelulares, que vivem sempre epifìticamente. É característica a forma externa da célula. Esta lembra

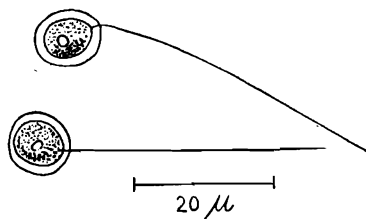



**Fig.** 36 — **Chaetosphaeridium** — Dois indivíduos crescendo epifìticamente em colônias de Anacystis.

uma pequena garrafa bojuda, com um gargalo curto. Através desta região, a célula possui um fino e delicado apêndice, que se pro-

jeta linearmente para fora. Há geralmente um só cloroplasto com um pirenóide. Esta alga foi observada uma única vez, crescendo sôbre colônias de *Anacystis* provenientes da reprêsa Billings. É com certa reserva que indico o presente gênero.

**Trentepohlia** MARTIUS, 1817.

Algas filamentosas, com talo constituido por filamentos unisseriados, abundantemente ramificados, com uma porção prostrada e outra ereta, com crescimento por divisão sucessiva de uma célula apical. A ramificação é irregular. As células são quase quadráticas, ou ligeiramente mais longas que largas, e com paredes celulares grossas, de contôrno externo irregular. Os cloroplastos são numerosos em cada célula, mas se encontram mascarados pelo acúmulo de $\beta$- caroteno, que empresta sua côr característica a todo o conteúdo celular. Os órgãos de reprodução são terminais ou laterais nos filamentos, neste caso podendo ser sésseis ou curtamente pedunculados. Os órgãos terminais, que são de natureza esporangial, são fàcilmente destacáveis e podem ser levados pelo vento. Umedecidos, dão nascimento a zoósporos 4-flagelados. Os órgãos laterais, sésseis ou pedunculados, são gametângios, que produzem isogametas biflagelados.

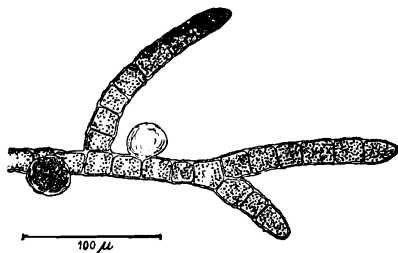



**Fig. 37 — Trentepohlia.** Pequena porção dos filamentos de um tufo. Notem-se dois esporângios, um cheio e outro vazio. As gotículas, no material vivo, têm côr de abóbora (devido ao $\beta$ -caroteno) e obscurecem totalmente o cloroplasto.

Alga freqüente nos arredores de São Paulo, crescendo especialmente sôbre os barrancos das estradas de ferro ou de rodagem, formando um revestimento contínuo, com aspecto de feltro côr-de-abóbora. Cresce abundantemente na região da Serra do Mar e da Cantareira, de preferência em barrancos que recebem, conforme sua orientação, o sol da manhã.

**Physolinum** PRINTZ, 1921.

Gênero de algas filamentosas, constituído por filamentos pouco e esparsamente ramificados. As células que compõem os filamentos têm forma ovóide irregular e acham-se ligadas às vizinhas por uma estreita porção, de tal forma que os filamentos são distintamente moniliformes, isto é, parecem ser formados por pequenas moedas irregulares, prêsas umas às outras como que a constituir uma corrente. Essa disposição torna êste gênero inconfundível, sendo fàcilmente reconhecido com o auxílio de um microscópio.

As células têm paredes relativamente grossas, mais evidentes nos limites entre uma célula e outra, e numerosos cloroplastos anguloso-arredondados, dispostos parietalmente. Os cloroplastos são destituidos de pirenóides. Os fios crescem por um processo "sui generis" de divisão celular: as novas células se formam por

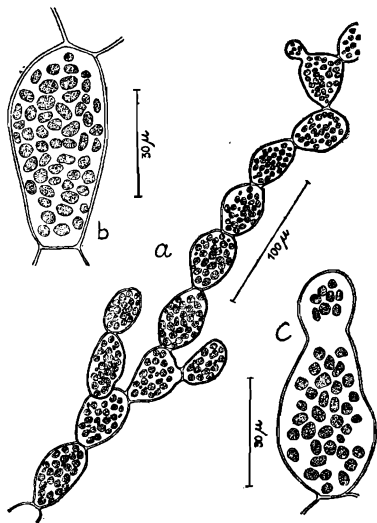



**Fig. 38** — **Physolinum.** (a) Parte de um filamento ramificado; (b) célula intercalar em detalhe; (c) célula terminal de um ramo em brotamento.

um brotamento geralmente localizado no ápice livre da célula, que cresce até ter o tamanho aproximado da célula que o originou; terminado êste processo, forma-se o septo de separação entre esta e a nova célula. A ramificação se origina por um brotamento lateral de uma célula intercalar, de qualquer lado do filamento.

Alga rara, sendo encontrada às vêzes crescendo nas massas gelatinosas formadas pelas colônias de *Anacystis* e *Mesotaenium*, nas paredes rochosas úmidas.

**Cephaleuros** KUNZE, 1829.

Alga pluricelular, epífita em fôlhas de várias plantas, especialmente das que se encontram nas matas da Serra do Mar, da Cantareira e outras. O talo é constituido por filamentos unisseriados, ramificados dicotômicamente, unidos lateralmente e irradiando de um ponto central, de tal forma a constituir um disco de uma camada de células em espessura. Mais tarde pode o disco tornar-se pluriestratificado e geralmente assume contôrno mais ou menos irregular, atingindo 1-1,5 cm de diâmetro. A côr verde-pálida ou cinza dos discos caracteriza esta alga, tornando-a fàcilmente reconhecível sôbre as fôlhas nas quais cresce.

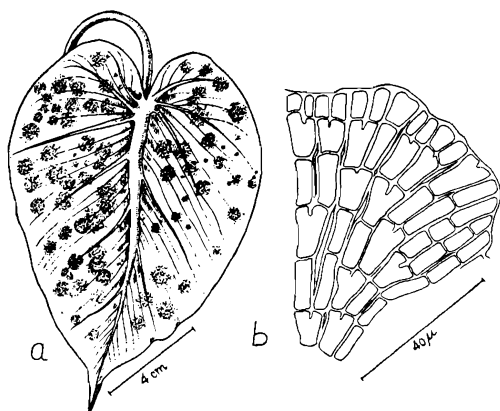



**Fig. 39 — Cephaleuros.** (a) Aspecto geral de uma fôlha de **Philodendron** mostrando várias plantas sôbre a epiderme; (b) detalhe de uma parte do talo em vista frontal.

As células que compõem os filamentos são mais longas que largas, de paredes grossas, com muitos e pequenos cloroplastos parietais e um só núcleo. Não há pirenóides. Os filamentos se ramificam de maneira muito característica: as células apicais alargam-se no ápice, à direita e à esquerda, e estas porções continuam crescendo; como a parte apical mediana para logo de crescer, as duas porções se afastam e assim se estabelece a ramificação que, logo a seguir, torna-se independente em cada ramo da bifurcação.

Os vários filamentos mantêm-se soldados entre si, constituindo no conjunto um talo pseudo-parenquimatoso.

### 6.1.4 — Ordem OEDOGONIALES

1 — Filamentos não ramificados, células muitas vêzes mais longas que largas; sem pêlos hialinos longos .................................... *Oedogonium*

1 — Filamentos ramificados, células bem mais curtas; pêlos hialinos unicelulares, longos, presentes *Bulbochaete*

**Oedogonium** LINK, 1820.

Algas filamentosas, constituídas por filamentos não ramificados. A principal característica vegetativa dêste gênero é a presença em certas células dos restos de membranas, resultantes de divisões celulares, que se acumulam em uma das extremidades da célula, formando verdadeiras capas, que aparecem como estrias transversais quando observamos os fios ao microscópio. As células são cilíndricas e estão organizadas em filamentos não ramificados; cada célula contém um único núcleo e um cloroplasto reticulado com muitos pirenóides localizados nas interseções maiores do retículo.

A multiplicação vegetativa pode se efetuar por quebra acidental do filamento. A reprodução assexual se faz pela formação de zoósporos, um por célula. Êstes têm forma ovóide, com uma região anterior hialina e uma coroa de flagelos imediatamente abaixo desta zona clara. A reprodução sexual é oogâmica. Existem espécies macrandras e espécies nanandras.

Chamamos de espécies macrandras aquelas cujos oogônios são fecundados por anterozóides produzidos em anterídios originados por simples divisão das células vegetativas. As espécies nanandras são aquelas cujos oogônios são fecundados por anterozóides produzidos em anterídios originados em minúsculas plantas masculinas que crescem epifìticamente sôbre o oogônio, ou nas suas vizinhanças, e que recebem o nome de nanândrio.

O oogônio de ambas as espécies tem forma mais ou menos esférica, é de diâmetro maior e muitas vêzes mais curto que as células vegetativas, que compõem o filamento, tem conteúdo denso e granuloso e sempre se origina de uma célula recém-dividida

Quando maduro, rompe-se a membrana celular externa, em um determinado ponto, e há uma gelatinação da membrana interna, constituindo-se, assim, uma papila receptora do anterozóide.

As espécies macrandras formam os anterozóides em anterídios produzidos por células vegetativas comuns dos filamentos (os mesmos que produzem o oogônio se a espécie fôr homotálica, ou em outro filamento, se a espécie fôr heterotálica - Fig. 42a).

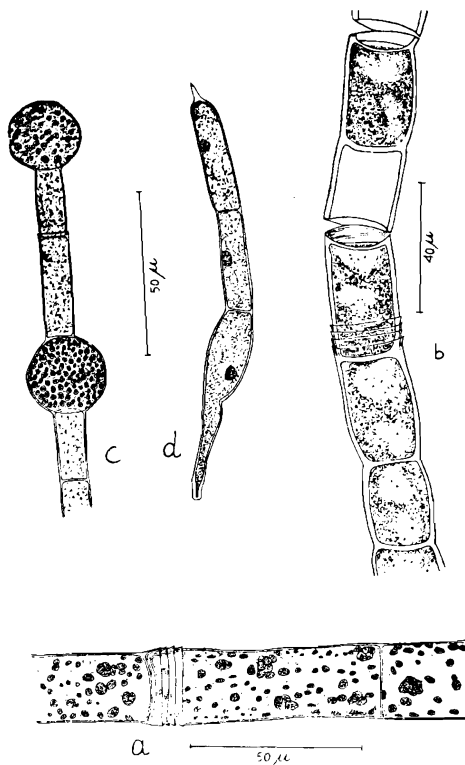



**Fig. 40** — **Oedogonium.** (a) Parte de um filamento vegetativo; note as sucessivas capas à esquerda da célula central; (b) filamento que formou zoósporos; (c) parte de um filamento com 2 oogônios; (d) filamento jovem proveniente da germinação de um zoósporo.

Êstes anterídios são formados por repetidas divisões transversais da célula vegetativa (4, 8 ou mais anterídios por célula) e cada uma das pequenas células resultantes produz dois anterozóides. Êstes têm a mesma organização dos zoósporos vegetativos, sendo, porém, de tamanho menor. A libertação dos anterozóides se faz

pela ruptura total (circular) da membrana de cada anterídio, da maneira já descrita acima, na formação dos zoósporos.

As espécies nanandras formam nas células vegetativas comuns dos filamentos, por repetidas divisões transversais, 4-8 esporângios, chamados de androsporângios, que produzem, cada um, um só andrósporo. Êste, que tem a mesma organização do zoósporo, ao ser libertado pela ruptura circular do esporângio, nada até o oogônio, ou até a célula vegetativa situada acima, e aí se fixa; em seguida germina, formando um filamento constituído por 2-4 células, que produz um ou dois anterídios, o nanândrio. Os anterozóides produzidos pelos nanândrios têm também a mesma organização dos zoósporos, sendo, porém, menores.

A fecundação se dá pela penetração do anterozóide no oogônio através a papila; após a fusão dos dois núcleos, o zigoto recém-formado secreta uma membrana espêssa. Antes de germinar, êle deve passar por um período de repouso mais ou menos longo. Ao germinar, o zigoto forma quatro zoósporos que têm a mesma organização dos zoósporos vegetativos. Aquêles, se libertando,

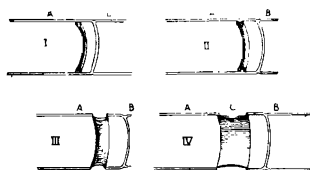



**Fig. 41 — Oedogonium.** — Esquema da maneira de formação da membrana da nova célula; I, II, III, IV estágios sucessivos (compare o texto). Agradeço ao Sr. SATAO TAKAHASHI a execução dêste esquema.

nadam por algum tempo e, encontrando um substrato favorável, fixam-se e iniciam a formação de um novo filamento. *Oedogonium* é haplobionte, sendo a única célula diplóide do ciclo de vida, o zigoto. Êste, ao germinar, sofre divisão de redução e, assim, os zoósporos por êle formados já são haplóides.

Os filamentos de *Oedogonium* crescem por simples divisão transversal das células que os compõem. Estas são rígidas, devido a impregnação da parte externa da membrana celulósica com uma substância semelhante à quitina; por êsse motivo as células adultas pràticamente não podem crescer por distensão. Há, entretanto, um mecanismo especial que permite à célula recém-formada crescer até o tamanho normal das células dos filamentos.

Quando o núcleo, situado em posição central na célula, inicia a divisão, na região distal da célula (em relação à base do fila-

mento) começa a aparecer, no lado interno da membrana, um espessamento em forma de anel, que aos poucos aumenta em espessura (Fig. 41). Quando êste processo termina, há dissolução da primitiva membrana interna (só de celulose) em um ponto em frente à região mediana do anel de refôrço, em tôda a volta da célula, formando-se, assim, um canal circular (Fig. 41). Em seguida quebra-se a restante membrana externa (rígida) exatamente em frente ao canal anteriormente formado; assim a membrana da célula original ficou dividida em duas porções desiguais: uma pequena, a superior, e outra muitas vêzes maior, a inferior. Por êste tempo, o núcleo terminou a divisão, e houve clivagem do citoplasma, formando-se duas células (que ficam contidas na membrana da célula mãe). Estas, agora, vão crescer, e o fazem por embebição do citoplasma, que, ràpidamente, aumenta de volume. Isto provoca uma distensão progressiva (pelo aumento do volume interno, criando uma pressão) da única região distensível da

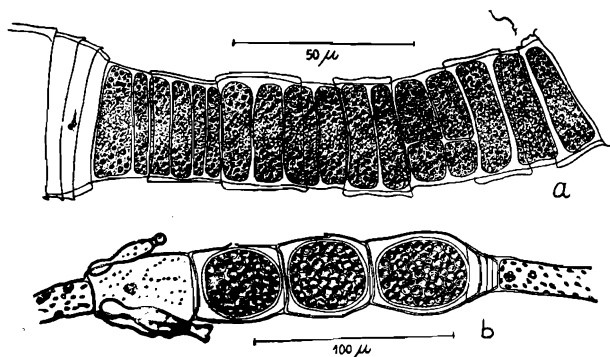



**Fig. 42 — Oedogonium.** (a) Formação de anterozóides em espécie macrandra; (b) nanândrios sôbre oogônio. Agradeço à dna. MARIA IGNÊS DA ROCHA e SILVA a execução dêste último desenho.

membrana: o anel de refôrço da parte superior. Êste, que se formou por dentro da primitiva membrana, irá, por distensão, constituir parte das membranas das novas células (Fig. 41). Destas, a inferior receberá por herança a maior parte da antiga membrana e uma pequena porção da nova membrana formada pela distensão do anel, enquanto que a célula superior receberá da membrana antiga uma pequena porção e terá, inteiramente nova, a maior parte da membrana formada pela distensão do anel. Só haverá formação do septo separando as duas células, quando o citoplasma da célula inferior atingir a região da nova membrana e a célula tiver o tamanho aproximado da célula que a originou.

Formado o septo, cessa o crescimento das células e a distensão da membrana. Esta, na sua parte recém-formada, impregnar-se-á com quitina na região externa.

Note-se que a nova membrana formou-se por distensão de um anel de refôrço produzido por dentro da primitiva membrana, e, naturalmente, nos pontos em que a antiga e novas membranas se limitam, existe uma diferença de espessura no filamento, que é igual a duas vêzes a espessura da primitiva membrana. Além disso, nota-se, na parte superior das células recém-formadas, uma linha transversal, que percorre o filamento de lado a lado e que é o bordo da linha de ruptura da membrana primitiva.

Geralmente é a célula superior (a que recebeu a menor porção da membrana primitiva) a que volta a se dividir, da mesma maneira acima descrita. Em conseqüência, nesta célula vamos encontrar um acúmulo de pequenas porções de membranas, umas por dentro das outras, como se fôssem encaixadas, e outras tantas linhas transversais, correspondendo cada a um bordo da linha de ruptura da membrana da célula anterior. Estas porções de membranas aparecem como capuzes imbricados na região distal da célula (Fig. 40).

Essa peculiaridade permite um fácil reconhecimento do gênero, quando examinamos algas filamentosas no microscópio.

Alga comuníssima em reprêsas, lagos, lagoas, tanques, riachos e aquários, nestes chegando a constituir verdadeira praga.

Ocorre em tôda a região de São Paulo, onde quer que haja água permanente.

**Bulbochaete** C. AGARDH, 1817.

Gênero de algas filamentosas, geralmente epifíticas na vegetação aquática dos bordos de lagos e lagoas, podendo no entanto crescer sôbre outros substratos. Filamentos pouco ramificados, com algumas células, tendo no ápice um longuíssimo pêlo hialino (seta) com uma base dilatada. Cada célula tem o ápice mais largo que a base. A célula basal do filamento tem um distinto disco de fixação (apressório).

A divisão celular se processa de uma maneira semelhante à que foi descrita para *Oedogonium*, mas, geralmente, está restrita à célula basal. A estriação transversal característica das células

desta família usualmente é visível nas células terminais dos ramos. Cada célula contém um cloroplasto reticulado, com vários pirenóides. A reprodução vegetativa se faz pela formação e liber-

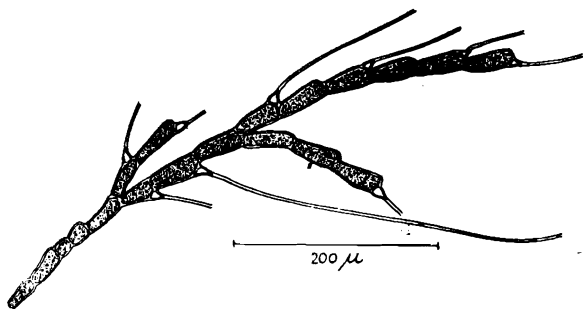



**Fig. 43 — Bulbochaete.** Parte de uma planta nova; note os pêlos hialinos unicelulares, com um "bulbo" na base.

tação de zoósporos semelhantes àqueles de *Oedogonium*. A reprodução sexuada é oógama, havendo espécies macrandras e outras nanandras.

### 6.1.5 — Ordem CLADOPHORALES

Com um único gênero na flora local:

**Cladophora** KUETZING, 1843.

Gênero de algas filamentosas, com filamentos abundantemente ramificados, unisseriados, formados por células muito mais longas que largas, sempre fixas ao substrato. A fixação é feita por fortes ramos rizoidais, que nascem das células inferiores do filamento primário. Membranas celulares caracteristicamente espessadas, especialmente as das células das porções mais velhas. Cloroplastos numerosos, originados aparentemente da dissociação de um cloroplasto reticulado inicial.

A reprodução vegetativa se faz pela formação de zoósporos nas células das porções superiores do talo. Cada célula forma um grande número de zoósporos. Êstes são pequenos biflagelados, libertando-se por um poro que se forma na membrana. A formação de zoósporos pode ser fàcilmente estudada no dia seguinte ao da coleta do material, quando êste é trazido para o laboratório e

aí mantido. Fenômeno semelhante ao que ocorre em outros gêneros, como *Microspora, Oedogonium*, etc.

Esta é uma alga bastante rara na flora local, sendo encontrada em certos riachos da periferia da cidade.

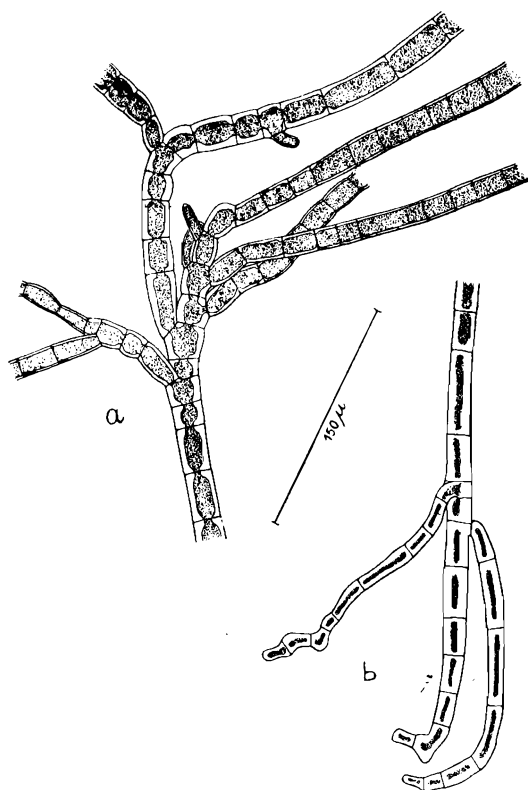



**Fig. 44 — Cladophora.** (a) Parte da porção superior de uma planta; (b) região basal da mesma; note nesta figura os ramos rizoidais que contribuem para a fixação

## 6.1.6 — Ordem CHLOROCOCCALES

1 — Células isoladas .......................... 2

1 — Coloniais .......................... 9

2 — Células de forma esférica ou arredondada, com ou sem espinhos .......................... 3

2 — Células não arredondadas .......................... 7

3 — Células com longos processos espinhosos ............................ *Echinosphaerella*

3 — Células sem processos espinhosos .................... 4

4 — Células grandes, com numerosos cloroplastos pequenos .. *Eremosphaera* (parte)

4 — Células pequenas, com um único cloroplasto ............................ 5

5 — Células encontradas em talo de liquens .................................. *Trebouxia*

5 — Células de vida livre ................................ 6

6 — Células de "habitats" subaéreos, membranas espêssas ........... *Chlorococcum*

6 — Células aquáticas, membranas delicadas ............................ *Chlorella*

7 — Células isodiamétricas, de âmbito poligonal, tendo ou não apêndices ........... *Tetraëdron*

7 — Células longas, retas, curvas ou sigmóides ..................................... 8

8 — Células muitas vêzes mais longas que largas, ligeiramente curvadas ...................... *Closteriopsis*

8 — Células alongadas, sigmóides ou fortemente curvadas (em forma de meia lua) ........ *Ankistrodesmus* (parte)

9 — Colônias planas ................................ 10

9 — Colônias tridimensionais ........................ 11

10 — Colônias de âmbito circular ou quadrático ............................ *Pediastrum*

10 — Colônias de âmbito retangular, os indivíduos podem estar dispostos em 1 ou 2 fileiras ................................ *Scenedesmus*

11 — Indivíduos firmemente unidos entre si ........ 12

11 — Indivíduos mais ou menos afastados uns dos outros ........ 14

12 — Colônias de âmbito esférico ou cúbico, os indivíduos ligam-se uns aos outros por, no mínimo, 3 lados, formando desenhos geométricos ........ *Coelastrum*

12 — Colônias de âmbito esferoidal, os indivíduos mantêm-se unidos apenas por um ponto ........ 13

13 — Colônias com indivíduos em forma de agulhas ........ *Ankistrodesmus* (parte)

13 — Colônias com indivíduos de forma piramidal, unidos por um dos vértices, tendo 4 apêndices espiniformes nos outros ........ *Sorastrum*

14 — Colônias esféricas ........ 15

14 — Colônias sem forma definida ........ 16

15 — Indivíduos sem quaisquer conexões ........ *Planktosphaeria*

15 — Indivíduos conectados por traves hialinas dicotômicas ........ *Dictyosphaerium*

16 — Colônias com indivíduos de 2 formas ........ *Dimorphococcus*

16 — Um só tipo de indivíduo na colônia ........ 17

17 — Indivíduos curvados, em forma de meia lua, sem orientação na colônia ........ *Selenastrum*

17 — Indivíduos curvados, em forma de salsicha, formando grupos característicos de 4, que mantêm uma certa orientação entre si ........ *Tetralantos*

**Chlorococcum** FRIES, 1820.

Gênero de algas unicelulares, que às vêzes se apresentam formando grupos de poucos ou de muitos indivíduos. A célula tem forma esferoidal ou elíptica, contendo um único cloroplasto, que pràticamente enche tôda a célula, deixando apenas uma pequena região hialina. As células jovens contêm um único pirenóide, as adultas podem conter vários. A membrana celular é relativamente espêssa, aparecendo como um halo hialino à volta da célula. Esta membrana pode mostrar espessamentos localizados em certas porções. A reprodução assexuada é feita por meio de zoósporos biflagelados ou por autósporos; cada indivíduo produzindo um grande número dêles.

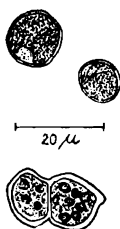



**Fig.** 45 — **Chlorococcum.** (a) 2 indivíduos jovens onde se nota a forma do cloroplasto; (b) 2 indivíduos adultos.

Uma das características dêste gênero de algas unicelulares é a grande variação de tamanho nos indivíduos de uma população; *Chlorococcum* é usualmente uma alga de "habitat" subaéreo, ocorrendo em solo úmido, em paredes sempre molhadas (de preferência de tijolos expostos) e pode eventualmente ocorrer em lagoas.

**Trebouxia** PUYMALY, 1924.

Gênero de algas unicelulares, sempre encontradas em talos de certos líquens, formando a conhecida associação simbiótica. As células têm forma aproximadamente esférica e possuem um único

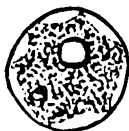



**Fig.** 46 — **Trebouxia.** Aspecto de um indivíduo isolado do talo de **Usnea barbata.** Note a forma do cloroplasto com um piredóide

cloroplasto pouco lobado, que ocupa uma posição central na célula. Há um único e grande pirenóide. A reprodução assexuada é feita por meio de zoósporos biflagelados, ou por meio de autósporos. É a alga comum nos talos de líquens dos gêneros *Usnea, Parmelia* e *Cladonia* que são comuns nos arredores da cidade.

**Dictyosphaerium** NAEGELI, 1849.

Gênero de algas coloniais, constituído por colônias de âmbito esferoidal, onde os numerosos indivíduos se dispõem voltados para a periferia. Cada célula, que tem forma esférica, acha-se como que sustentada por delicadas traves repetidamente bifurcadas, que se entrecruzam na parte central da colônia. Estas traves são originadas dos restos da membrana das células, após a formação de autósporos, e que persistem, formando êsse caprichoso entrelaçamento que parece sutentar as pequenas células. Estas possuem um único cloroplasto de posição parietal em forma de cálice,

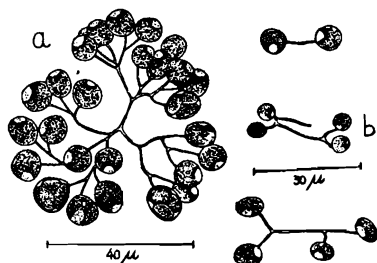



**Fig. 47** — **Dictyosphaerium**. (a) Colônia adulta; note os autósporos em 3 indivíduos; (b) 3 colônias jovens.

com um único pirenóide. As colônias podem se apresentar com poucos (Fig. 47b) ou muitos indivíduos (Fig. 47a). A massa gelatinosa esférica, na qual os indivíduos estão mergulhados, nem sempre é muito evidente. A reprodução assexuada é feita por meio de autósporos (2 ou 4 por indivíduo); êstes, ao se libertarem, abandonando a membrana da célula mãe (que persiste, formando as traves características), contribuem para o crescimento da colônia.

Esta alga é tìpicamente planctônica, sendo encontrada em massas maiores de água, tais como as das grandes reprêsas dos arredores da cidade, juntamente com filamentos de *Melosira*, colônias de *Botryococcus*, etc.

**Dimorphococcus** A. BRAUN, 1855.

Alga colonial imóvel, de vida livre, constituída por um grande número de indivíduos dispostos em nítidos grupos de 4, formando cenóbios flutuantes, de forma irregular. Os grupos de colônias são mantidos unidos pelos remanescentes das paredes celulares dos antigos indivíduos componentes da colônia, de tal maneira que lembra um sistema de fios delgados, ramificados, que parecem sustentar as várias colônias. Os indivíduos constituintes da tétrade

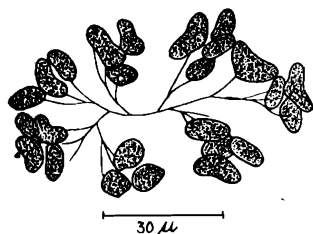



**Fig. 48 — Dimorphococcus.** Aspecto de uma colônia. Note os característicos restos da membrana, que lembram pedúnculos e os indivíduos de 2 formas que compõe a colônia.

não têm todos a mesma forma, pois 2 apresentam-se com contôrno reniforme, enquanto que os outros 2 elipsóide. Há um só pirenóide e um único cloroplasto, que preenche tôda a célula quando adulta.

A reprodução vegetativa se faz pela formação de autósporos, que persistem aderidos aos restos da parede celular do indivíduo que os originou, constituindo, assim, as colônias compostas.

Organismo não muito freqüente no plancton de lagoas e reprêsas, mas geralmente presente em coleções ricas de desmidiáceas ou outras algas verdes.

**Pediastrum** MEYEN, 1829.

As colônias desta alga vivem flutuando, como parte do plâncton de qualquer massa permanente de água. O número de indivíduos que forma a colônia é variável; comumente encontramos até 16, dispostos radialmente, formando uma placa, de uma camada de células em espessura. As células da periferia são sempre de forma diferente daquelas do centro. O cloroplasto é difuso e pode

conter mais de um pirenóide. As células velhas podem ter até 8 núcleos.

Tôdas as células da colônia são capazes de produzir zoósporos biflagelados, em número variável (4, 8, 16, 32 ou 64 por célula). Êstes zoósporos, ao abandonarem em conjunto a célula, saem envoltos em uma vesícula, que é a porção interna da membrana da célula que os formou. Esta vesícula persiste durante todo o tempo

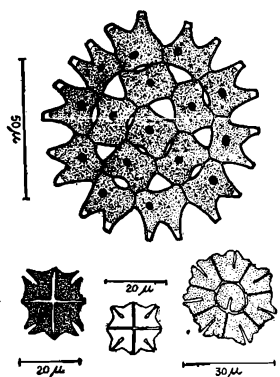



**Fig. 49** — **Pediastrum.** Aspecto de 4 colônias de espécies diferentes.

em que os zoósporos estão nadando ativamente (3-4 minutos). Êstes zoósporos logo diminuem a atividade e se dispõem um ao lado do outro, na maneira característica da colônia adulta, soldam-se uns aos outros e assim se inicia uma nova colônia, que cresce mas não é capaz de aumentar o número de indivíduos que a formou.

A reprodução sexuada é isogâmica. Os gametas são biflagelados.

**Sorastrum** KUETZING, 1845.

Alga colonial de vida livre, com colônias de âmbito esférico, imóveis, constituídas por 8 ou mais indivíduos. Cada célula da colônia tem forma oboval, com 4 apêndices espinescentes, retos e longos, situados na face externa. Cada célula liga-se às vizinhas por pedúnculos gelatinosos situados na face inferior, que se ligam entre si, constituindo mais ou menos uma base gelatinosa na qual

assentam os vários indivíduos. Cada célula contém um único cloroplasto parietal e um só pirenóide.

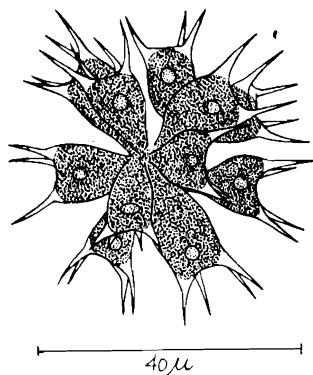



**Fig. 50 — Sorastrum.** Aspecto de uma colônia.

Alga rara, ocorrendo de mistura com desmidiáceas e *Coelastrum* especialmente.

**Coelastrum** NAEGELI, 1849.

Alga colonial imóvel, de vida livre, constituída por vários indivíduos (geralmente um múltiplo de 2) firmemente aderidos uns aos outros, formando um cenóbio de forma mais ou menos

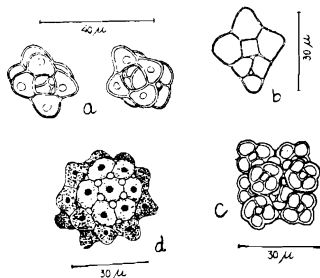



**Fig. 51 — Coelastrum.** (a-c) Colônias jovens, início da formação de colônias filhas e estas totalmente formadas ainda dentro dos indivíduos da colônia mãe; (d) aspecto de uma colônia de outra espécie.

esférica, ou cúbica, ôco, flutuante. Os indivíduos podem estar unidos pelas próprias membranas celulares ou por processos es-

peciais, formados em certas porções da membrana da célula. Estas têm forma esférica ou poligonal, geralmente deixando espaços vazios entre um indivíduo e outro, de tal maneira a constituir uma verdadeira rêde mais ou menos esférica. Cada célula contém um único cloroplasto e um só pirenóide. O cloroplasto pode ocupar todo o interior das células adultas.

A reprodução vegetativa se faz pela formação de autósporos no interior de cada indivíduo da colônia, que são postos em liberdade firmemente aderidos uns aos outros, constituindo um cenóbio com a forma característica da espécie.

Alga planctônica freqüente, ocorrendo de mistura com várias outras nas lagoas e reprêsas.

**Chlorella** BEIJERINCK, 1890.

Alga unicelular, pequena, de forma arredondada, com um único cloroplasto parietal em forma de cálice ou de fita curva, geralmente sem pirenóide. As células adultas mostram uma côr verde uniforme, tornando-se difícil distinguir os limites do cloro-

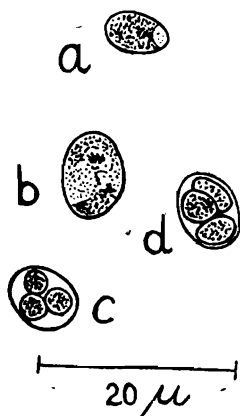



**Fig. 52** — **Chlorella.** (a) Indivíduo jovem onde ainda se vê o cloroplasto; (b) indivíduo adulto com o conteúdo celular densamente granuloso e obscurecendo a estrutura do cloroplasto; (c-d) formação de autósporos.

plasto. O único método de reprodução conhecido é pela produção de autósporos (em número sempre múltiplo de 2) no interior de cada indivíduo e que se separam imediatamente após a libertação.

Esta alga pode ser encontrada em vida livre ou em associação com outros organismos, vivendo por exemplo no interior de um celenterado de água doce, a conhecida hidra verde dos nossos aquários e tanques.

É de interêsse lembrar que êste organismo, que constitui uma verdadeira "erva-daninha" dos meios de cultura no laboratório, cresce e se multiplica com extrema facilidade no cativeiro, desenvolvendo-se mesmo em quaisquer frascos com água que se deixe em repouso, próximos a uma janela. Foi esta mesma alga que serviu às históricas experiências de PRIESTLEY e outros, que levaram, não só à descoberta do oxigênio, como, também, ao fenômeno da fotossíntese, no século XVIII. E ainda hoje, talvez seja o organismo melhor estudado e mais empregado nas experiências fundamentais que levaram ao estado atual dos nossos conhecimentos com relação à síntese dos hidratos de carbono pelos organismos verdes.

**Planktosphaeria** G. M. SMITH, 1918.

Alga geralmente colonial, planctônica. Os indivíduos, de forma esférica, mantêm-se unidos em uma colônia de âmbito esférico por um envoltório de mucilagem hialina, bem desenvolvido.

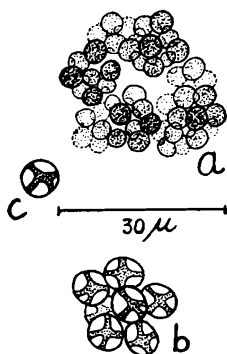



**Fig. 53 — Planktosphaeria.** (a) Aspecto geral de várias colônias recém formadas; (b) colônia adulta; (c) indivíduo isolado.

Cada célula conta com um único cloroplasto em forma de cálice.

A reprodução vegetativa se faz pela produção de autósporos, que podem formar uma nova colônia livre ou ficar retidos na mucilagem da colônia mãe.

Alga planctônica, relativamente comum em São Paulo.

**Eremosphaera** DE BARY, 1858.

Alga unicelular, de vida livre. As células são de tamanho relativamente grande, esféricas, com numerosos cloroplastos de contôrno poligonal, cada com um pirenóide. Os cloroplastos ocupam uma posição parietal, formando como que um revestimento contínuo à superfície da alga e emprestando-lhe uma côr verde-escura, característica.

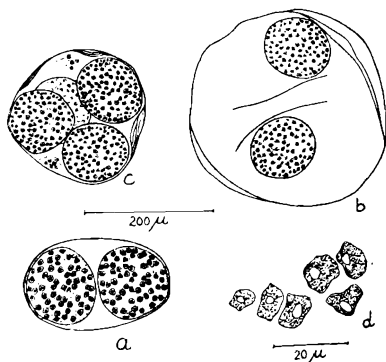



**Fig. 54 — Eremosphaera.** (a) Colônia recém formada; (b) mais velha; (c) formação de uma colônia com 4 indivíduos; (d) detalhe dos cloroplastos, cada com um piredóide.

A reprodução se dá por formação de 2 ou 4 autósporos, que são libertados pela gelatinização da membrana da célula que os originou e que formou um nítido envoltório hialino bem desenvolvido.

Alga rara, sendo encontrada no plâncton juntamente com desmidiáceas, em lagoas permanentes ou semi-permanentes.

**Echinosphaerella** G. M. SMITH, 1920.

Gênero de algas planctônicas, unicelulares, de vida livre, apresentando-se com células de âmbito esférico, tendo na membrana

vários processos espiniformes relativamente longos, que dão a esta alga um aspecto característico de "estrela". Há um único cloroplasto com um só pirenóide. O cloroplasto ocupa todo o in-

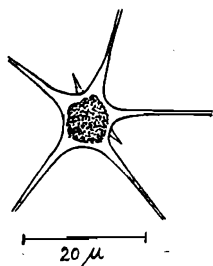



**Fig. 55 — Echinosphaerella.** Um indivíduo isolado mostrando os espinhos característicos. (Desenho de material fixado).

terior da célula. Esta alga é encontrada no plancton das grandes reprêsas, ocorrendo às vêzes em pequenos grupos que são mantidos juntos ocasionalmente.

**Ankistrodesmus** CORDA, 1838; emend. RALFS, 1848.

Esta alga, embora possa ser encontrada isoladamente, freqüentemente forma colônias resultantes do entrelaçamento de vários indivíduos. Êstes têm a forma de agulhas retas, ligeiramente curvas ou até muito curvas, com um só cloroplasto (pelo menos

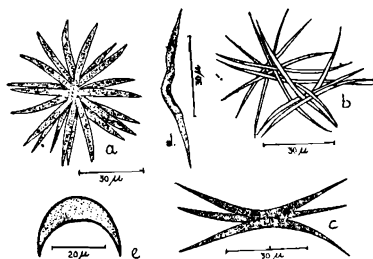



**Fig. 56 — Ankistrodesmus.** (a-c) Espécies coloniais; (d-e) espécies solitárias.

quando ainda novas), que pode ter ou não pirenóide. A única maneira de reprodução é pela formação de autósporos, em número variável em cada célula (2, 4 ou 8).

Os vários indivíduos resultantes da divisão de uma das células da colônia ou os de tôdas as células da colônia, podem se enroscar aos outros, formando uma colônia (simples ou composta) semelhante àquela da qual partiram.

Ocorre às vêzes em abundância no plâncton rico em desmidiáceas. É freqüente encontrarmos colônias de âmbito esférico, onde os indivíduos se dispõem ordenadamente, como os raios de uma esfera, formando como que uma bola de espinho.

**Closteriopsis** LEMMERMANN, 1898.

Gênero de algas solitárias, de vida livre, com células muitas vêzes mais longas que largas, de forma distintamente acicular com polos atenuados e ligeiramente curvados. Cada célula contém um

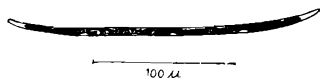



**Fig. 57 — Closteriopsis.** Indivíduo mostrando um só cloroplasto na célula.

único cloroplasto laminar, de bordos mais ou menos irregulares e com uma fileira central de pirenóides. É fácil confundir êste gênero com *Closterium* do qual, no entanto, difere pelo cloroplasto único e a ausência dos vacúolos com cristais de gesso nos ápices das semicélulas. Alga relativamente rara na região de São Paulo.

**Selenastrum** REINSCH, 1867.

Gênero de alga colonial, imóvel, de vida livre, constituído por células em forma de meia lua ou de ferradura, formando freqüen-

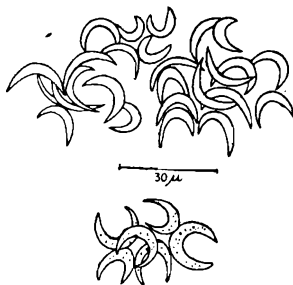



**Fig. 58 — Selenastrum.** Duas colônias.

temente colônias compostas pela aposição das células, sempre pelo lado convexo. Há um único cloroplasto, ocupando tôda a célula, com um só pirenóide. A reprodução assexuada (única conhecida) se faz pela formação de 4, 8 ou 16 autósporos em cada célula.

Êstes permanecem mais ou menos reunidos após a libertação, constituindo as colônias compostas, características.

Alga freqüente no plâncton de lagoas e reprêsas, especialmente se a coleta é feita entre eventuais plantas aquáticas próximas da superfície.

**Tetraëdron** KUETZING, 1845.

Alga unicelular, de vida livre, flutuante, plana, de contôrno poligonal, freqüentemente em forma de estrêla pentagonal, com braços terminando em processos curtos, ponteagudos, ou tetragonal sem apêndices. Como a figura mostra, os ângulos de divergência dos braços da "estrêla" não são equivalentes, havendo uma assimetria entre a porção superior (com 3 braços) e a inferior (com 2 braços); nesta, nota-se uma reentrância (sinus) entre os dois braços. Existe um (ou muitos em certas espécies) cloroplasto, ocupando todo o interior da célula, com ou sem pirenóide.

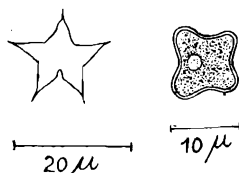



Fig. 59 — **Tetraëdron**. Aspecto de 2 indivíduos de espécies diferentes

A reprodução vegetativa se faz pela formação de autósporos, em número que é sempre um múltiplo de dois, que se separam imediatamente após a sua libertação.

Alga rara, tendo sido encontrada poucas vêzes, de mistura com outras algas planctônicas.

Observação: É conveniente assinalar que existem, no ciclo de reprodução de outras algas (*Hidrodyction*, por exemplo), estágios que têm a forma dêste gênero e são conhecidas pelo nome de poliedros. Conhecem-se

casos de descrições de certas espécies dêste gênero (*Tetraëdron*) que se baseavam provàvelmente em estágios do ciclo de vida de outra planta.

**Scenedesmus** MEYEN, 1829.

Alga colonial imóvel, de vida livre, constituída geralmente por 4 ou 8 indivíduos reunidos em cenóbios flutuantes. As células, que têm forma alongada, estão unidas lateralmente, formando uma fileira transversal, podendo ou não apresentar apêndices que facilitem a flutuação; êstes, quando presentes, localizam-se nos indivíduos extremos. As células contêm um único núcleo e um só cloroplasto, ocupando todo o interior da célula adulta, normalmente com um só pirenóide.

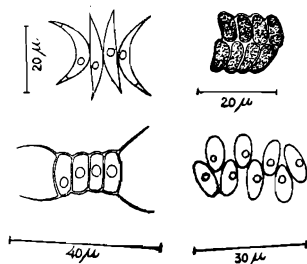



**Fig. 60** — **Scenedesmus.** Colônias de 4 espécies diferentes.

A multiplicação vegetativa se faz pela produção de autósporos formados no interior de cada um dos vários indivíduos que constituem o cenóbio. Êstes esporos mantêm-se unidos após a eventual libertação, constituindo, assím, uma nova colônia de vida livre, que cresce, sem, no entanto, ser capaz de aumentar o número de indivíduos que a forma.

Alga comum no plâncton de lagos a lagoas, geralmente abundante, onde há vegetação aquática, às vêzes ocorrendo em grande número. É bastante freqüente, também, nos aquários de criação de peixes.

**Tetrallantos** TEILING, 1916.

Gênero de algas coloniais imóveis, flutuantes. As colônias são constituídas por células em forma de salsicha, fortemente curva-

das, dispostas em distintos grupos de quatro, e sempre orientadas de tal maneira que, dos quatro indivíduos, um par defronta-se e se toca pela extremidade, enquanto que o outro par acha-se disposto verticalmente, tocando o primeiro, também, pelas extremidades. Comumente as colônias são formadas por vários grupos de quatro indivíduos, onde cada grupo mantém a sua própria orientação. Essa disposição dos indivíduos nem sempre é perfeitamente nítida, podendo um ou outro se deslocar em relação aos outros componentes da tétrade. As colônias mantêm-se unidas por um envoltório gelatinoso fluído, hialino, nem sempre visível. Cada

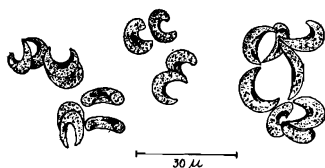



Fig. 61 — Tetrallantos. Várias colônias mantidas junto pela mucilagem comum.

célula contém um único cloroplasto, de posição parietal, que ocupa todo o interior da célula. Há um só pirenóide. A reprodução vegetativa se faz pela produção de autósporos em número de 2, 4 ou 8 por célula. Êstes ao se libertarem, constituem um novo cenóbio, que poderá se desligar do antigo ou permanecer com êle.

Alga planctônica, comum, ocorrendo em coleções ricas em *Selenastrum, Pediastrum* ou *Scenedesmus*.

### 6.1.7 — Ordem ZYGNEMATALES

As 3 famílias desta ordem podem ser assim reconhecidas:

1 — Plantas filamentosas, células sem constrição mediana, muitas vêzes mais longas que largas .................... *Zygnemataceae*

1 — Plantas unicelulares ou filamentosas, neste caso células com constrição mediana e de forma quadrática ou mais largas que longas ............................ 2

2 — Unicelulares, sem constrição mediana ......................... *Mesotaeniaceae*

2 — Unicelulares ou filamentosas, com constrição mediana ............... *Desmidiaceae*

### 6.1.7.1 — Família ZYGNEMATACEAE

1 — Cloroplasto em forma de placa, ocupando posição central na célula ........... *Mougeotia*

1 — Cloroplasto (s) com outra forma ...................... 2

2 — Clorosplasto (s) em forma de fita ............................................. 3

2 — Cloroplasto (s) mais ou menos estrelado .............................. 4

3 — Cloroplasto (s) parietal, torcido em espiral ................................ *Spirogyra*

3 — Cloroplastos parietais, ligeiramente torcidos em espiral não completando uma volta ........................... *Sirogonium*

4 — Dois cloroplastos por célula, nìtidamente estrelados, com processos lineares nítidos ................ *Zygnema*

4 — Dois cloroplastos por célula, massivos, vagamente estrelados, ocupando quase todo o interior da célula ..................... *Zygogonium*

**Mougeotia** C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas filamentosas, com células cilíndricas, longas (muitas vêzes mais longas do que largas), unidas pelas extremidades, formando filamentos não ramificados de comprimento variável. As células, que têm paredes finas, geralmente contêm um único cloroplasto de posição axial, laminar, que se estende de uma extremidade à outra. Os pirenóides são conspícuos, freqüentemente dispostos em uma fileira ao longo do eixo maior do cloroplasto; êste se mantém em suspensão no interior da célula, por finas pontes de citoplasma, que partem da região periférica. Todo

o resto do interior da célula é cheio por suco celular incolor. Muito característica é a habilidade de mudança de posição do cloroplasto, dependendo esta da direção da luz incidente. O cloroplasto pode, conforme a intensidade da luz incidente, colocar-se paralela ou perpendicularmente aos raios de luz. As células são sempre uninucleadas, com núcleo de posição central.

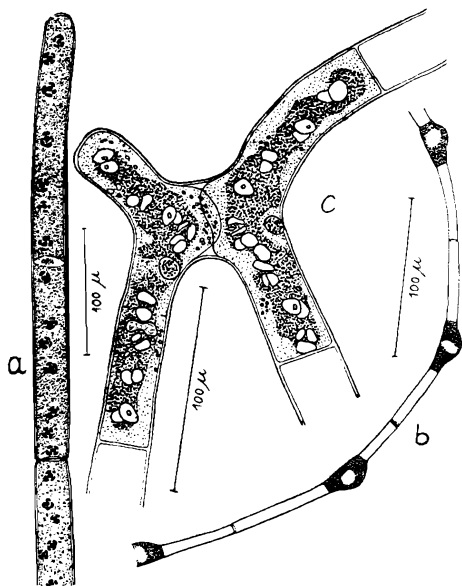



**Fig.** 62 — **Mougeotia.** (a) Porção terminal de um filamento; note o cloroplasto único em forma de placa e os numerosos pirenóides com ámido em volta; (b) segmento de um fio de outra espécie mostrando a formação de aplanósporos (em forma de joelhos) na região mediana das células; (c) início de conjugação.

A reprodução assexual se faz por quebra acidental do filamento ou por dissociação dêste em células isoladas ou em fragmentos com poucas células. Ocorre, também, a formação de aplanósporos (Fig. 62b).

A reprodução sexual se faz por conjugação, geralmente entre células de fios vizinhos e ocasionalmente entre células do mesmo fio. O tubo de copulação é formado por ambas as células. Cada gameta migra ao encontro do parceiro, resultando, então, a formação de um zigoto no meio do tubo de copulação.

Alga bastante comum, geralmente encontrada associada com algas dos gêneros *Spirogyra, Desmidium* e outras, em represas, pequenos lagos, valetas e brejos dos arredores da cidade.

Zygnema C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas filamentosas, com células cilíndricas ligeiramente mais longas do que largas, reunidas em filamentos não ramificados. Característicos para êste gênero são os cloroplastos sempre em número de dois e de forma estrelada em cada célula. Cada cloroplasto tem um único e grande pirenóide no centro. O núcleo localiza-se entre os dois cloroplastos.

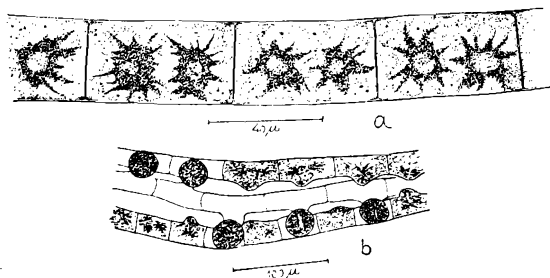



**Fig. 63** — **Zygnema.** (a) Trecho de um filamento; note os cloroplastos estrelados característicos, cada com um pirenóide central; (b) parte de 3 filamentos em conjugação; o filamento mediano (cujas células estão vazias) forneceu os gametas masculinos; notem-se alguns zigotos formados, os tubos de copulação em formação e terminados.

Quando a célula se divide, cada uma das células resultantes recebe um dos cloroplastos. Êstes imediatamente se dividem (inclusive os pirenóides) e os núcleos filhos migram, então, para a posição definitiva (na célula adulta) entre os dois recém-divididos cloroplastos.

A multiplicação vegetativa dos filamentos se faz por quebra acidental dos fios e nunca por dissociação das células (como acontece em *Mougeotia* e em certas espécies de *Spirogyra*).

A reprodução sexual se faz por conjugação entre células de fios vizinhos. Algumas espécies mostram isogamia perfeita; ambos os gametas migram para o tubo de copulação, formando-se um zigoto no centro do tubo; em outras espécies um dos gametas permanece dentro da célula onde é procurado pelo outro gameta, que ativamente migra através o tubo de copulação (Fig. 63b).

Esta alga ocorre nos mesmos tipos de "habitats" de *Spirogyra*, sendo, no entanto, bem mais rara do que esta; normalmente filamentos são sempre encontrados de mistura com os abundantes fios de *Spirogyra*.

**Zygogonium** KUETZING, 1843.

Gênero de algas filamentosas, com células cilíndricas unidas pelas extremidades, formando filamentos não ramificados. Paredes celulares, geralmente espessadas. Células com dois ou mais cloroplastos, que podem ter forma mais ou menos estrelada, lembrando o de *Zygnema*. Aplanósporos são freqüentemente encontrados. Cada célula pode formar um, dois ou mais aplanósporos (Fig.

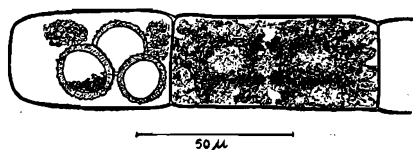



**Fig. 64 — Zygogonium.** Extremidade de um filamento, com uma célula vegetativa e outra que formou 3 aplanósporos. Note a forma dos cloroplastos e compare com os de **Zygnema.**

64). A reprodução sexuada se faz por conjugação, em geral entre células de dois filamentos vizinhos. Há isogamia perfeita, com a formação do zigoto no tubo de copulação (nunca observada por nós).

Alga comumente encontrada crescendo sôbre solo nú ou pedras. Tem marcada preferência por solos úmidos argilosos, com baixo pH, formando manchas verdes, às vêzes de considerável tamanho. É uma das plantas pioneiras na colonização de zonas desprovidas de qualquer vegetação, como por exemplo em cortes recentes de estradas de rodagem ou de terraplanagem tão comum agora, sendo freqüentemente encontrada com protonemas de musgos e também protalos de filicíneas.

**Spirogyra** LINK, 1820.

Gênero com muitas espécies, constituídas por filamentos não ramificados, formados por células cilíndricas unidas umas às outras pelas extremidades. Os cloroplastos são parietais e muito característicos, tendo a forma de fitas enroladas em espiral, imediatamente abaixo da membrana celular. O número de cloroplastos varia conforme a espécie; assim é que temos espécies com um e espécies com até muitos cloroplastos por célula. As mais fre-

qüentemente encontradas mostram desde um até 5 cloroplastos. Nestas fitas, que sempre apresentam bordos irregulares, com saliências e reentrâncias, encontramos numerosos pirenóides em tôrno dos quais fàcilmente se observam grãos de amido. O núcleo, como em todos os outros gêneros do grupo, ocupa uma posição central, porque os fios finos de citoplasma mantêm-no suspenso ao centro do vacúolo, que também é incolor. Em *Spirogyra,* células terminais dos filamentos podem formar tubos rizoidais e "joelhos", dando origem a um fio geniculado, fixo ao substrato (Fig. 65d).

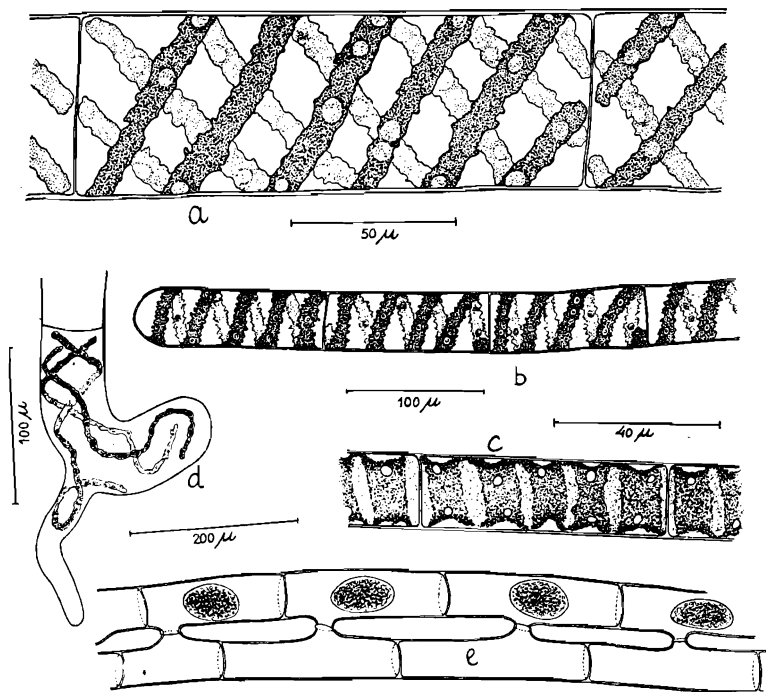



**Fig. 65 — Spirogyra.** (a) Segmento de fio de uma espécie com 3 cloroplastos; (b) com um cloroplasto. Note-se o grande número de pirenóides ao longo das fitas; (c) trecho de um filamento de uma espécie com um só cloroplasto, na qual a formação de novas células, se processa com um mínimo de distensão que só ocorre mais tarde ,alongando-se muito a célula e só então o cloroplasto assume a forma de fita estreita característica; (d) extremidade de um filamento, mostrando a formação de um prolongamento rizoidal e um "joelho"; (e) dois fios que conjugam, o inferior produziu os gametas masculinos. Notem-se os zigotos formados e os tubos de copulação.

A multiplicação vegetativa se faz por quebra acidental dos filamentos ou por dissociação dêstes, como é o caso em certas espécies de *Mougeotia.*

A reprodução sexuada é sempre por conjugação de gametas morfològicamente iguais mas fisiològicamente distintos, e pode-se dar, seja entre células de fios vizinhos, seja entre células vizinhas do mesmo filamento. O zigoto sempre se forma dentro da célula que produziu o gameta feminino. Há uma considerável redução de volume dos gametas, que se processa gradativamente durante o período que precede à copulação.

Esta alga é uma das mais freqüentes. Pode ser encontrada em qualquer época do ano, pràticamente em qualquer lugar que mantenha água por algum tempo. Como em vários outros gêneros dêste grupo, *Spirogyra* é bastante sensível a pequeníssimas quantidades de certas substâncias (especialmente ions metálicos) que porventura venham a ser introduzidos no meio onde vive. Recomenda-se especial cuidado com o manuseio do material ao ser colhido (e no laboratório), que em hipótese alguma deve ser tocado com objetos metálicos (agulhas, espátulas, etc.) sob pena de desintegração de todo o material em pouco tempo. Lembramos, também, a necessidade de ser mantido o pH do meio onde vive, pois, êste, sendo freqüentemente ácido, fàcilmente é alterado, quando o material é conservado em vidros comuns (alcalinos).

**Sirogonium** KUETZING, 1843.

Gênero constituído por algas filamentosas, com filamentos não ramificados, unisseriados, formados por células cilíndricas,

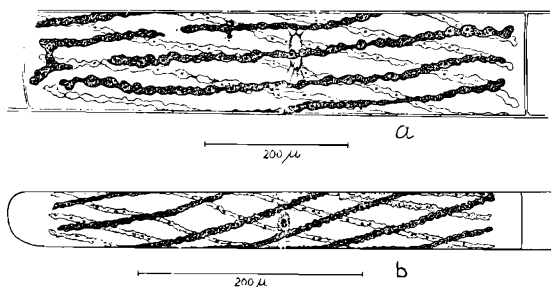



**Fig. 66 — Sirogonium.** (a) Célula mediana de um filamento, notem-se a região de núcleo e os cloroplastos característicos; (b) célula terminal de um filamento de outra espécie.

mais longas que largas, com vários cloroplastos parietais, em forma de fitas irregulares e estreitas, dispostos segundo uma espiral bem aberta, estendendo-se de ponta a ponta da célula. Cada cloro-

plasto não completa uma volta da espiral. Os pirenóides são numerosos, e se dispõem em séries, ao longo dos cloroplastos. As células são uninucleadas, com núcleo grande, de posição central, fàcilmente visível no material vivo.

Alga relativamente comum, embora nunca abundante no material colhido. Em geral é recolhido juntamente com outras ZYGNEMATACEAE especialmente *Mougeotia* e *Spirogyra*.

### 6.1.7.2 — Família MESOTAENIACEAE

1 — Células muitas vêzes mais longas que largas .......... 2

1 — Células ovóides .......... 4

  2 — Parede celular com muitos espinhos .......... *Gonatozygon*

  2 — Parede celular lisa .......... 3

3 — Cloroplasto em forma de fita espiralada .......... *Spirotaenia*

3 — Dois cloroplastos laminares, com pregas medianas .......... *Netrium*

  4 — Um cloroplasto em forma de fita estreita .......... *Mesotaenium*

  4 — Dois cloroplastos estrelados .......... *Cylindrocystis*

**Mesotaenium** NAEGELI, 1849.

Gênero de algas unicelulares, com células de contôrno elíptico-alongado a elíptico-curto, com extremidades não atenuadas, de secção cilíndrica ou quase. Cada célula contém um único cloroplasto, em forma de fita estreita (Fig. 67a) ou larga, de bordos irregulares, de posição axial, com um pirenóide. Citoplasma hialino e uniforme, exceto por gotículas mais refringentes, que, às vêzes, existem em abundância.

A reprodução assexual se faz por simples divisão celular. A reprodução sexual se faz pela conjugação de 2 indivíduos próxi-

mos. Forma-se uma conexão larga entre as células que iniciaram a conjugação e dá-se uma migração dos conteúdos celulares (gametas) até a fusão a meio caminho onde vai se formar o zigoto. Êste logo secreta uma membrana espêssa, nìtidamente lamelosa (Fig. 67b-i).

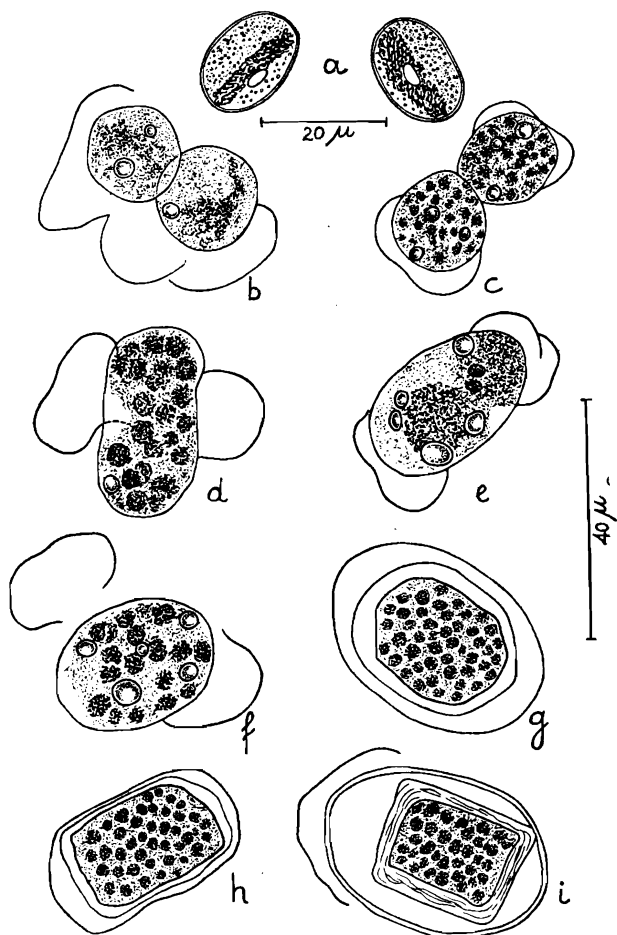



**Fig. 67 — Mesotaenium.** (a) Duas células vegetativas; (b-i) estágios sucessivos da formação dos gametas, conjugação dêstes e formação do zigoto.

Alga freqüentemente encontrada formando enormes colônias gelatinosas nos barrancos pedregosos úmidos da região do Alto da Serra; associa-se muitas vêzes com *Trentepohlia* e a certos estágios palmeloides de *Euglena*.

**Gonatozygon** DE BARY, 1856.

Gênero constituído por indivíduos unicelulares, de vida livre, ocasionalmente encontrados aos pares ou em fios constituídos por alguns indivíduos (o que sucede por não separação imediata dos novos indivíduos formados após a divisão celular). Células cilíndricas, muitas vêzes mais longas que largas, com ápices truncados e membrana densamente espinescente. Espinhos longos e curtos, distribuídos por todo o comprimento da célula; esta, que

**Fig. 68 — Gonatozygon.** Metade de uma célula. Notem-se o cloroplasto único, os inúmeros pirenóides com amido e os processos espinhosos da membrana.

tem lados retos e paralelos, mostra uma ligeira intumescência nos polos. Existem geralmente dois cloroplastos em forma de placa, dispostos axialmente, um para cada metade da célula. Os pirenóides, que estão distribuídos segundo uma série linear, ao longo do cloroplasto, são, no entanto, de observação um tanto difícil devido ao grande número de espinhos que revestem a membrana. A multiplicação vegetativa se faz por simples divisão celular.

Alga rara, tendo sido encontrados poucos indivíduos nas inúmeras coleções efetuadas.

**Cylindrocystis** MENEGHINI, 1838.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, constituídas por células cilíndricas, pouco mais longas que largas, apresentando

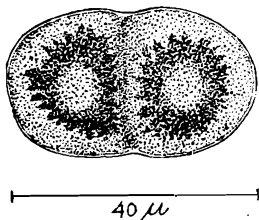



**Fig. 69 — Cylindrocystis.** Note a forma dos dois cloroplastos.

uma ligeira constrição na região mediana e com extremidades arredondadas. Cada semi-célula contém um só cloroplasto, de forma estrelada, com um pirenóide arredondado na região mediana.

Alga não muito freqüente na região de São Paulo, sendo encontrada especialmente em barrancos rochosos, muito úmidos, na região da Serra do Mar. Cresce associada a outras algas, tais como *Vaucheria*, certas espécies de *Staurastrum* e *Cosmarium*.

**Netrium** NAEGELI, 1849; emend. LUETKEMUELLER, 1902.

Gênero de algas de vida livre, com células solitárias, fusiformes ou oblongo-cilíndricas, sempre com extremidades truncadas ou arredondadas, quatro ou cinco vêzes mais longas do que largas, sem constrição mediana. Nossas espécies têm dois cloroplastos axiais, que apresentam placas radiadas longitudinais, que freqüentemente têm bordos serrilhados. Geralmente cada cloro-

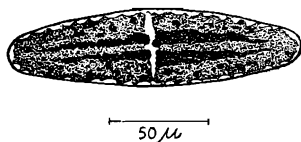



**Fig. 70** — **Netrium**. Note a forma da célula e os cloroplastos.

plasto tem um só pirenóide em forma de bastonete (que pode estar fragmentado). Algumas espécies possuem vacúolos terminais, que contêm cristais de gêsso em movimento (o mesmo ocorre também em *Closterium*). O núcleo tem posição central. É encontrada de mistura com outras desmidiáceas, não sendo, entretanto, muito freqüente.

**Spirotaenia** BRÉBISSON, 1848.

Gênero de algas de vida livre, com células solitárias, ocasionalmente aos pares, quando se apresentam unidas temporària-

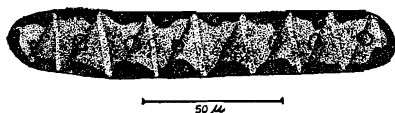



**Fig. 71** — **Spirotaenia**. Note a forma característica do cloroplasto espiralado.

mente pelas extremidades; em geral fusiformes, com extremidades arredondadas. Contêm um único cloroplasto em forma de fita larga, parietal, enrolado espiralmente em tôda a extensão da célula. Comumente apresenta muitos pirenóides. É encontrado juntamente com desmidiáceas, embora nunca exista em abundância.

### 6.1.7.3 — Família DESMIDIACEAE

1 — Plantas 1-celulares (ocasionalmente dois ou três indivíduos podem estar juntos) ........ 2

1 — Plantas filamentosas ........ 13

2 — Células sem constrição mediana, freqüentemente em forma de meia lua, com 2 cloroplastos e 2 vacúolos terminais com cristais em movimento ........ *Closterium*

2 — Células com constrição mediana mais ou menos evidente ........ 3

3 — Células mais longas que largas ........ 4

3 — Células mais ou menos isodiamétricas ........ 8

4 — Células com processos espinhosos em tôda a superfície ........ *Triploceras*

4 — Células sem espinhos ........ 5

5 — Células com contôrno forte e repetidamente ondulado ........ *Pleurotaenium* (parte)

5 — Células de contôrno não ondulado, com poucas reentrâncias ........ 6

6 — Ápices das semicélulas com distintas protuberâncias punctiformes ........ *Pleurotaenium* (parte)

6 — Ápices das semicélulas sem protuberâncias ........ 7

7 — Ápices das semicélulas inteiros, truncados ou arredondados ........ *Penium*

7 — Ápices das semicélulas com uma distinta reentrância .................... *Euastrum* (parte)

8 — Semicélulas comprimidas .......................... 9

8 — Semicélulas não comprimidas .................... 11

9 — Semicélulas sem incisões no ápice (podendo ter tôda a margem crenada) ....................................... *Cosmarium*

9 — Semicélulas com incisões ou reentrâncias .......................................... 10

10 — Incisões profundas ............. *Micrasterias* (parte)

10 — Incisões mais superficiais ................ *Euastrum*

11 — Membrana das semicélulas mostrando na região mediana frontal, uma área espessada uniforme ou punctiforme ................................ *Xanthidium*

11 — Membrana das semicélulas sem área espessada ......................................... 12

12 — Semicélulas com 2 processos espinescentes ......................... *Arthrodesmus*

12 — Semicélulas com 3 ou mais, longos braços ou processos espinescentes ......................... *Staurastrum*

13 — Filamentos fortemente torcidos em espiral ...................................... *Desmidium*

13 — Filamentos não torcidos em espiral .................. 14

14 — Semicélulas de contôrno trapezoidal, tendo o ápice alongado ........... *Gymnozyga*

14 — Semicélulas de contôrno não trapezoidal ................................ 15

15 — Ápices das semicélulas com 2 processos espinescentes, longos, que se sobrepõem alternadamente com os das células vizinhas ......................... *Onychonema*

15 — Ápices das semicélulas sem apêndices ou com êstes muito curtos ........................ 16

16 — As células que formam o filamento estão ligadas apenas numa pequena extensão da membrana, e apresentam uma profunda constrição mediana .......... *Spondylosium*

16 — Constrição mediana não evidente ou muito pequena .......................... 17

17 — Semicélulas ligadas em tôda a extensão do ápice, sem apêndices .............. *Hyalotheca*

17 — Semicélulas ligadas apenas por 2 curtos processos, que se encaixam nos da células vizinhas ..................... *Sphaerozosma*

Nota: A fig. 72 é um esquema de uma desmidiácea, mostrando as várias regiões da célula, que são mencionadas nas descrições dos gêneros.

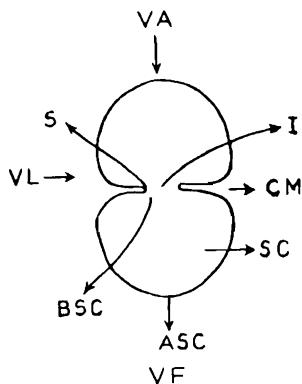



**Fig. 72 — Desmidiácea.** Esquema: VF — em vista frontal; VA — orientação da vista apical; VL — o mesmo da vista lateral; SC — semicélula; BSC — base da semicélula; ASC — ápice da semicélula; CM — constrição mediana; S — sinus; I — istmo.

**Closterium** NITZSCH, 1817.

Gênero constituído por indivíduos unicelulares, de vida livre, com células alongadas, sem qualquer constrição mediana e terminando por pólos atenuados, freqüentemente marcadamente arcuadas, em forma de meia-lua. Cloroplastos em número de 2, um para cada semicélula, usualmente mostrando processos longitu-

dinais, que formam pregas nítidas. Pirenóides distribuídos segundo uma única fileira longitudinal mediana, ou várias fileiras, neste caso de distribuição não tão regular, mas, ainda, segundo linhas longitudinais. Vacúolo presente nas extremidades da célula, contendo um agregado de cristais de gêsso, que mostram movimento brauniano ativo. O núcleo é de posição central, não visível no material vivo.

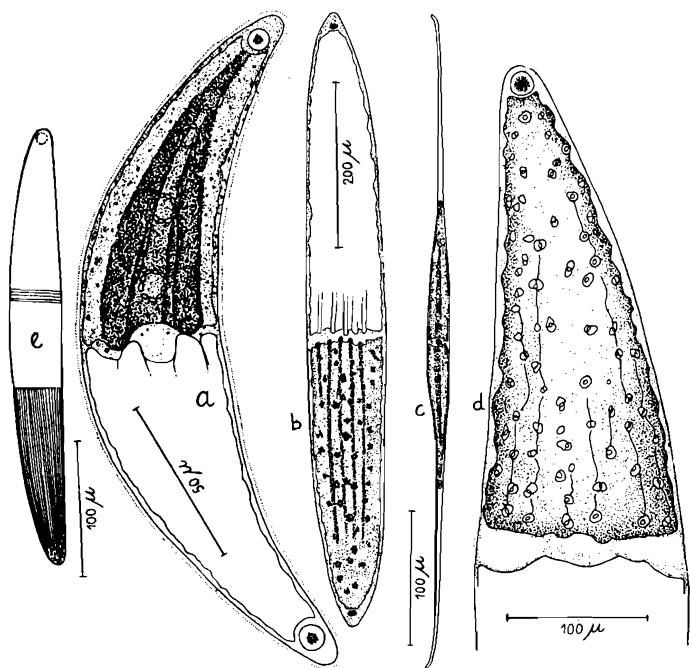



**Fig. 73 — Closterium.** Cinco formas encontradas. (a) A mais freqüente: (b) a mais rara; (e) detalhe da superfície da membrana de uma espécie que se impregna com sais de ferro. Note a estriação.

É comum, em certas espécies, a deposição de compostos de ferro na membrana celular, o que dá uma coloração pardo-avermelhada à parede da célula. A multiplicação vegetativa se faz por simples divisão celular. Certas espécies apresentam nítidas estrias transversais entre a região mediana e os ápices da célula (Fig. 73e). Tal estriação é devida à formação de parte da membrana celular, que se processa sòmente algum tempo após a divisão da célula. A parte neoformada, a região pleural, deixa uma marca indelével na membrana velha, sob a forma de estrias transversais.

Alga extremamente comum, em geral colhida em abundância com qualquer coleção que contenha desmidiáceas. Existem várias epécies na região de São Paulo, as mais freqüentes achando-se representadas nas figuras.

As espécies de tamanho maior constituem um excelente material para a demonstração de movimento citoplasmático.

É relativamente fácil demonstrar a deposição de compostos de ferro na membrana de *Closterium* (ou de outras algas). Basta adicionar cuidadosamente à preparação um pouco de uma solução de ferrocianeto de potássio e um pouco de uma solução fraca de um ácido mineral.

Onde houver compostos de ferro na preparação aparece uma bonita côr azul, resultante da formação de ferrocianeto de ferro (azul da Prussia).

**Penium** BRÉBISSON, 1844.

Gênero de algas unicelulares, constituído por indivíduos com células alongadas, cilíndricas, com os pólos arredondados ou truncados, apresentando ou não ligeira constrição mediana; células muitas vêzes mais longas do que largas. Ocasionalmente encontram-se dois ou três indivíduos unidos pelas extremidades, formando então curtos filamentos que fàcilmente se dissociam.

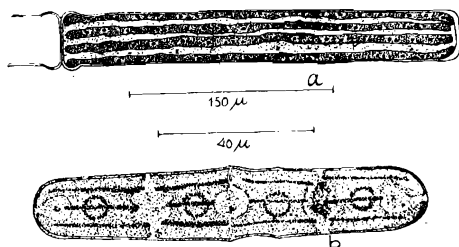



Fig. 74 — Penium. (a) Representa a forma mais comum.

As espécies dêste gênero, bem como as de *Closterium*, são as únicas desmidiáceas que possuem uma parte pleural na membrana; esta pode se impregnar com compostos de ferro emprestando uma côr marron-avermelhada, característica. Existem dois cloroplastos, um em cada semicélula, estendendo-se ao longo do eixo

maior e geralmente com lobos radialmente dispostos. Os pirenóides são numerosos e estão dispostos em fileiras longitudinais.

Alga infreqüente, ocorre associada a outras desmidiáceas.

**Pleurotaenium** NAEGELI, 1849.

Gênero de alga unicelular, apresentando células solitárias, de vida livre, alongadas, cilíndricas, com uma pronunciada constrição mediana. As extremidades das semicélulas quase sempre mostram um verticílio de protuberâncias mamilosas ou cônicas. As bases das semicélulas apresentam uma ligeira dilatação na região do istmo. Existem numerosos cloroplastos parietais, com forma

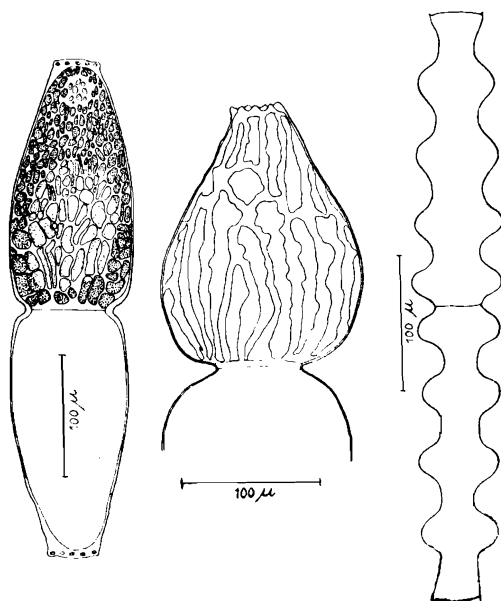



**Fig.** 75 — **Pleurotaenium.** (a-b) Duas espécies das mais freqüentes. Notem-se as protuberâncias mamiliformes nos ápices das semicélulas; (c) uma espécie mais rara, que lembra em sua forma o gênero **Docidium**, ainda não encontrado na região.

de fitas onduladas ou retas, estendendo-se ao longo da semicélula e com numerosos pirenóides. Ocorrem aqui vacúolos terminais nas semicélulas, similares àqueles encontrados em algas do gênero *Closterium*.

Alga freqüente em qualquer coleção de desmidiáceas dos arredores da cidade.

A Fig. 75c é de uma outra espécie dêste gênero, que difere bastante das outras. A característica ondulação das membranas laterais, faz lembrar o gênero *Docidium*, dêste mesmo grupo, que não foi ainda encontrado na flora local. Esta espécie é aparentemente rara, tendo sido colhida uma única vez.

**Triploceras** BAILEY, 1851.

Alga unicelular, de vida livre, com células muitas vêzes mais longas que largas, e com protuberâncias ao longo da membrana, que é ondulada, dispostas em verticílios e terminando em espinhos curtos. Os ápices das semicélulas têm protuberâncias terminando em espinhos, mas dispostas em um plano diferente das que ocorrem ao longo da célula.

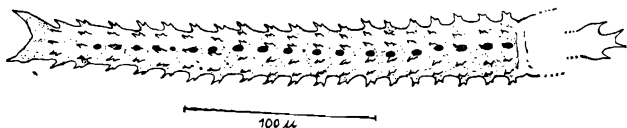



**Fig. 76 — Triploceras.** Note a característica serrilhação da membrana.

Cada semicélula contém um único cloroplasto, que mostra pregas longitudinais, que ocupa posição axial, com numerosos pirenóides dispostos em uma fileira mediana.

Gênero fàcilmente reconhecível pela forma bizarra das células é, no entanto, raro, ocorrendo esporàdicamente em coleções que contenham abundância de outras desmidiáceas.

**Euastrum** EHRENBERG, 1832; emend. RALFS, 1844.

Gênero constituído por indivíduos de vida livre, que vivem isoladamente. As células mostram quase sempre um comprimento que é cêrca do dôbro da largura, são fortemente comprimidas, com o istmo profundamente constrito e com uma incisão no ápice da semicélula. Esta incisão pode ser profunda ou apenas esboçada, mas sempre existe. As paredes celulares estão freqüentemente ornamentadas por espinhos, verrugas ou grânulos. Os cloroplastos são axiais e isolados em cada semicélula, tendo ou não lobos que podem se estender da base ao ápice, e conter um a vários pirenóides, dependendo do tamanho do cloroplasto.

Alga muito freqüente nas coleções de desmidiáceas. Existem espécies muito pequenas e espécies que atingem um tamanho grande.

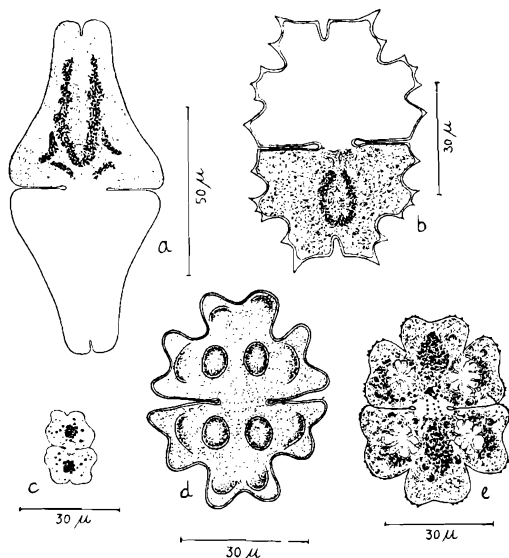



**Fig. 77** — **Euastrum.** Várias formas comuns na região. Notem-se as reentrâncias nos ápices das semicélulas (a-b) Com reentrância abrupta; (c-e) com reentrâncias suaves.

## Cosmarium CORDA, 1834.

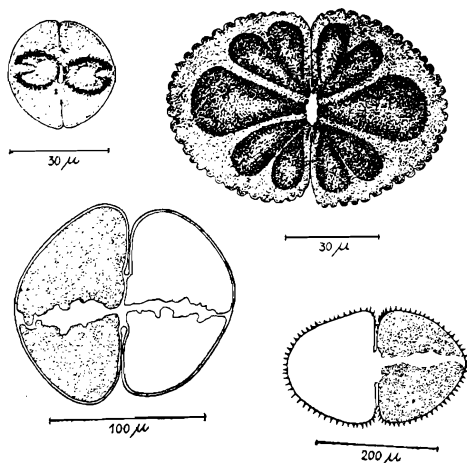



**Fig. 78** — **Cosmarium.** Formas comuns.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, com células comprimidas; estas têm o comprimento ligeiramente maior que a largura, com uma profunda constrição mediana. O cloroplasto é geralmente único em cada semicélula, de posição axial, com quatro placas radiais, ou então existem dois ou até quatro, com várias placas. Os pirenóides estão localizados na porção axial do cloroplasto. Gênero comuníssimo na nossa região, representado por várias espécies.

**Micrasterias** C. AGARDH, 1827.

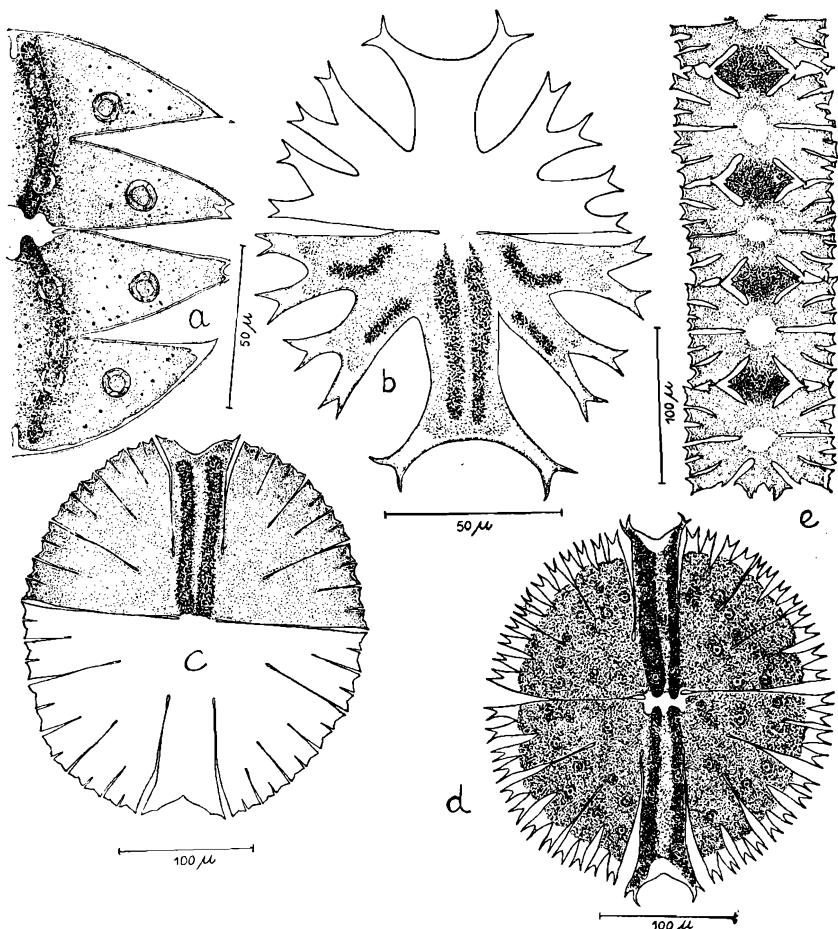



**Fig. 79 — Micrasterias.** (a-d) Espécies unicelulares mais comuns; (e) única espécie filamentosa do gênero.

Gênero de algas unicelulares, com exceção de uma espécie que ocorre entre nós e que é filamentosa. As células são quase tão longas quanto largas, fortemente comprimidas e bilateralmente simétricas, com uma bem marcada constrição mediana. As semicélulas têm duas ou quatro incisões, que limitam três ou cinco lobos; êstes são, por sua vez, recortados em maior ou menor escala, podendo ou não ter espinhos nos ápices dos lóbulos.

O cloroplasto é único em cada semicélula, apresentando a forma de placa axial, com vários processos verticais e com um grande número de pirenóides.

Alga freqüentíssima e bem representada por várias espécies nas coleções ricas em desmidiáceas.

**Xanthidium** EHRENBERG, 1837.

Gênero de algas unicelulares, que apresentam uma profunda constrição mediana. As semicélulas nunca mostram incisões no

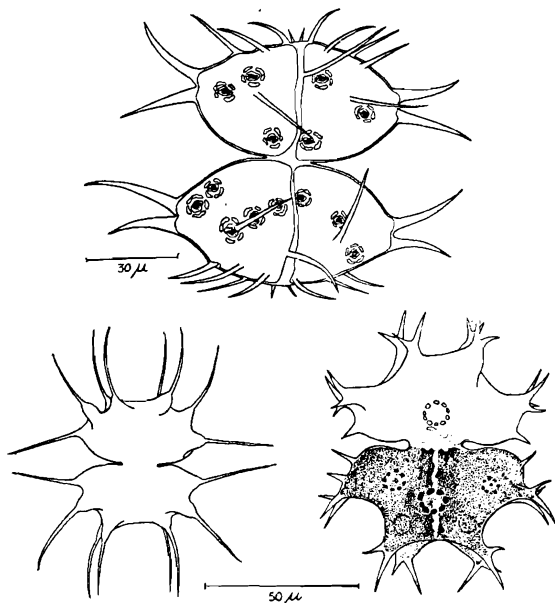



**Fig. 80** — **Xanthidium.** Três espécies freqüentes. Notem-se os espinhos característicos.

ápice. As membranas laterais possuem espinhos, que são geralmente longos, não mostram ornamentação exceto por uma área

espessada, protuberante, em vista frontal. Os cloroplastos são axiais, em número de dois ou quatro, ocupando uma posição mais ou menos parietal em cada semicélula; são laminares e usualmente com um pirenóide cada.

Alga freqüente nas coleções obtidas em lagoas e reprêsas.

**Staurastrum** MEYEN, 1829.

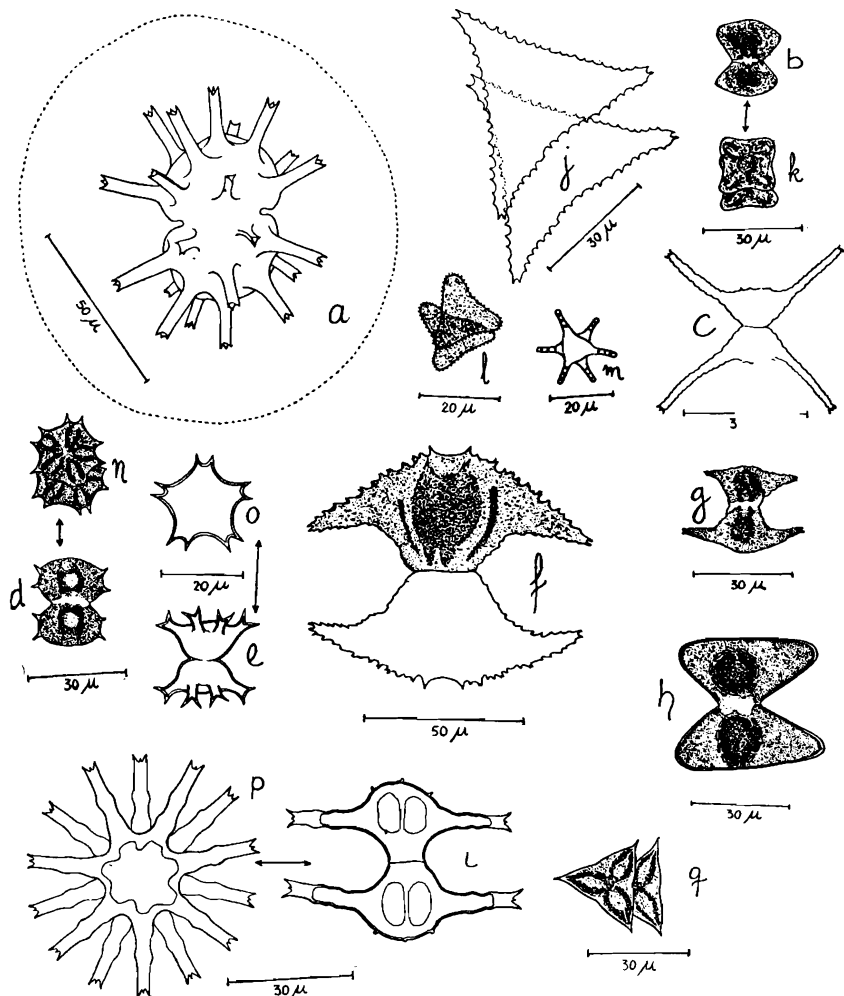



**Fig. 81 — Staurastrum.** Formas extremamente variadas. (a-i) Em vista frontal; (j-q) em vista apical. As setas unem as 2 vistas da mesma espécie.

Gênero de algas unicelulares, de tamanho e forma extremamente variados, com espécies radial ou bilateralmente simétricas; estas últimas sempre apresentam semicélulas fortemente comprimidas. A constrição mediana é profunda. As paredes celulares são lisas ou ornamentadas (grânulos, verrugas, dentes ou espinhos). Os ápices das semicélulas são usualmente prolongados em processos mais ou menos longos, que dão à vista frontal ou apical um aspecto característico e inconfundível. O cloroplasto é único, de posição axial, em cada semicélula, com lobos que penetram os processos apicais.

Alga freqüente, com um grande número de espécies nas lagoas e reprêsas da região da capital.

**Arthrodesmus** EHRENBERG, 1838.

Gênero de algas unicelulares, com células pequenas, tão largas quanto longas, fortemente comprimidas e com uma profunda constrição mediana. A membrana não mostra ornamentação, apresentando, porém, nos ângulos das semicélulas espinhos mais ou menos longos, retos ou fortemente curvados.

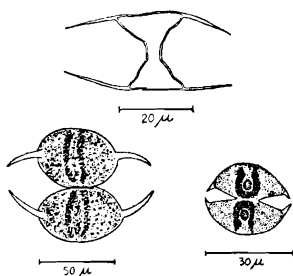



**Fig. 82** — **Arthrodesmus.** Formas comuns. Notem-se os apêndices espiniformes.

O cloropasto é único, ocupando uma posição axial, com um ou dois pirenóides em cada semicélula.

Alga freqüente, mas não comum nos arredores da cidade.

**Onychonema** WALLICH, 1860.

Gênero formado por indivíduos filamentosos. As semicélulas são fortemente comprimidas, com uma profunda constrição me-

diana e possuem na região apical processos dispostos assimètricamente, que recobrem em parte a célula vizinha, unindo, assim. firmemente as várias células que compõem o filamento.

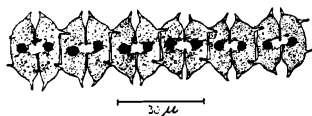



Fig. 83 — Onychonema. Notem-se os processos apicais nas semicélulas.

Cada semicélula tem um único cloroplasto; êste é laminar e ocupa uma posição axial; há um só pirenóide. Alga rara na região de São Paulo.

**Sphaerozosma** CORDA, 1834.

Alga filamentosa, constituída por filamentos não ramificados, formados por células pouco mais longas que largas, unidas umas às outras por dois processos apicais muito curtos, que aparecem sob a forma de grãos refringentes no microscópio. Cada célula tem a forma de ampulheta, com constrição mediana evidente e um sínus de ângulo aberto e com ápices truncados. Nestes encontram-se localizadas as duas pequenas protuberâncias da membrana que, aderidas às da célula seguinte, permitem manterem-se

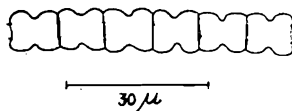



Fig. 84 — Sphaerozosma. Notem-se os curtos processos apicais.

unidas as várias células, constituindo um filamento. Êste se dissocia fàcilmente, seja em células individuais ou mais freqüentemente em grupos de poucas células, especialmente quando, após a coleta, o material fica alguns dias no laboratório. As protuberâncias apicais, tão características dêste gênero, nem sempre são visíveis no material vivo; elas se tornam especialmente conspícuas quando examinamos células mortas, cujo conteúdo haja desaparecido.

Cada semicélula contém um único cloroplasto axial, que contém um só pirenóide.

As células são relativamente pequenas para as desmidiáceas em geral, e fàcilmente poderão ser confundidas (especialmente quando se tratar de células isoladas dos filamentos dissociados) com certas espécies pequenas de *Cosmarium*. Um exame mais atento evidenciará a natureza do sínus, que em *Cosmarium* não atinge a largura encontrada aqui.

Alga rara, tendo sido coletada na reprêsa de Jurubatuba em vários pontos da margem, ao longo do Caminho do Mar.

**Spondylosium** BREBISSON, 1844.

Gênero de algas filamentosas, que se distingue fàcilmente de *Onychonema* pela ausência dos processos apicais reunindo as várias células que compõem o filamento. As células mostram uma acentuada constrição mediana, e são comprimidas, ou radialmente simétricas, apresentando membranas lisas ou ornamentadas. Cada semicélula possui um cloroplasto axial com um só pirenóide.

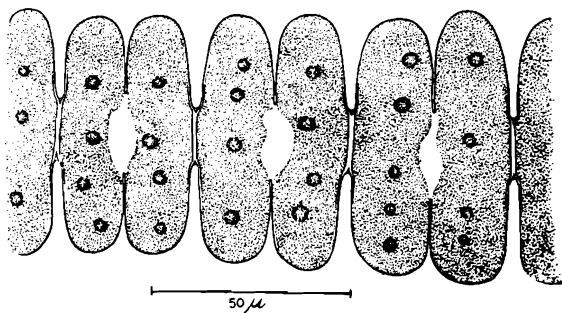



**Fig. 85** — **Spondylosium**. Trecho característico de um filamento.

Alga infreqüente; ocorre às vêzes de mistura com outras desmidiáceas filamentosas.

**Hyalotheca** EHRENBERG, 1841.

Gênero constituído por indivíduos filamentosos, com filamentos não ramificados, formados por células que quase não

mostram constrição mediana. As semicélulas são cilíndricas e discóides, sem processos apicais e sem ornamentação, exceto por delicadas saliências transversais, abaixo do ápice.

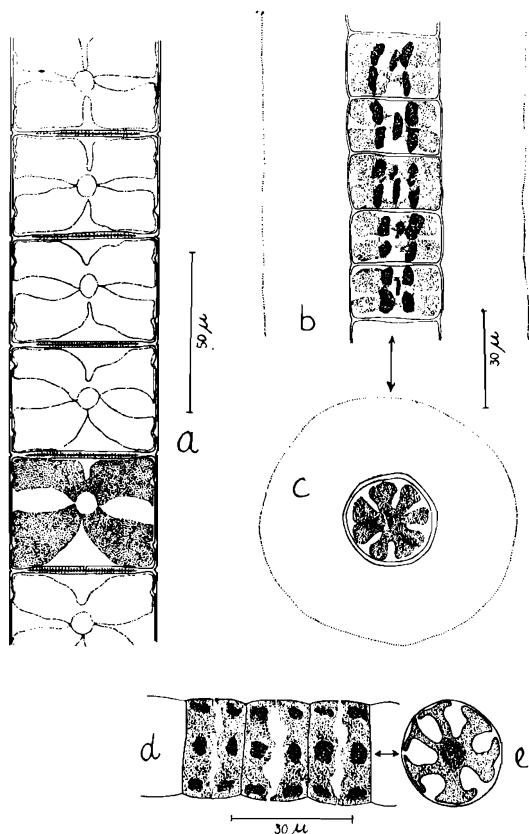



**Fig. 86 — Hyalotheca.** (b-c) Note nas figuras a larga bainha de mucilagem; (c-e) vista apical de uma célula isolada do filamento.

O cloroplasto é axial, apresentando numerosos lobos longitudinais, com um único pirenóide central em cada semicélula. Normalmente os filamentos se encontram dentro de uma larga bainha mucilaginosa, hialina.

Alga comum nas lagoas e reprêsas dos arredores.

**Desmidium** C. AGARDH, 1825.

Gênero de algas filamentosas, com filamentos não ramificados, torcidos em espiral e mergulhados em amplo envoltório gelatinoso. As células que constituem os filamentos são mais largas que longas, com constrição mediana pouco pronunciada; em vista apical apresentam contôrno triangular, quadrangular ou elíptico. As semicélulas têm ápices planos ou côncavos, e, neste caso, deixam um espaço elíptico entre duas células vizinhas no

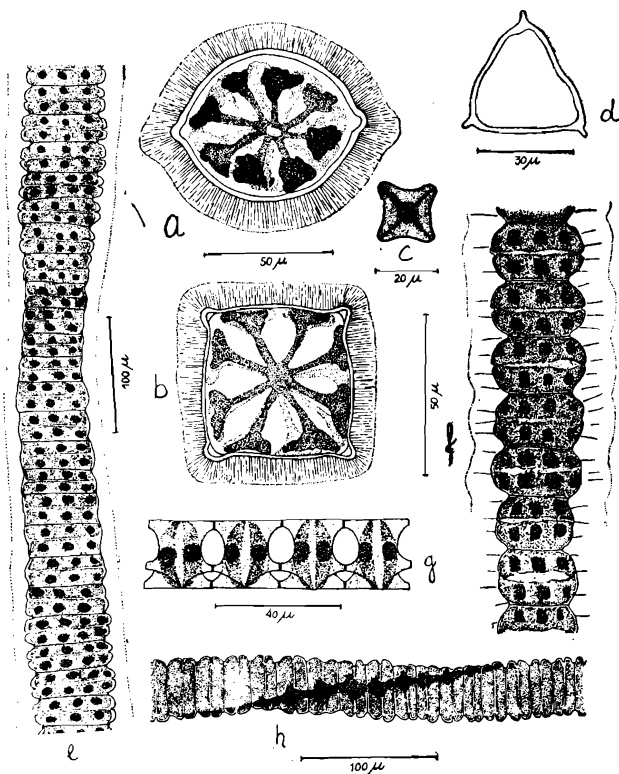



**Fig. 87** — **Desmidium.** (a-d) Mostram a vista apical de células isoladas dos filamentos; (e-h) mostram filamentos de 4 espécies.

filamento. As paredes celulares são sem ornamentação ou espinhos. Cada semicélula tem um único cloroplasto, de posição axial e com processos radiais, que se estendem até às paredes; há um pirenóide para cada prega do cloroplasto.

Êste é entre nós o gênero mais comum de desmidiáceas filamentosas.

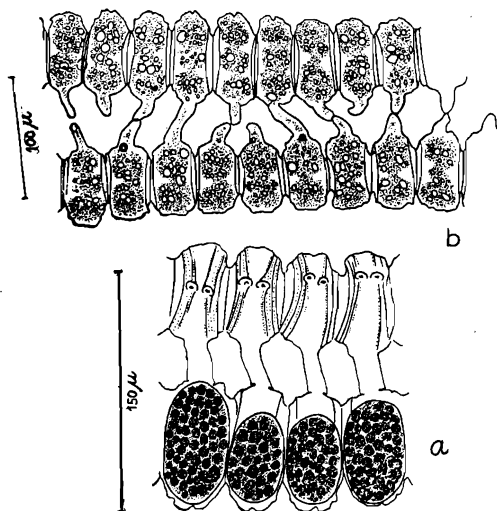



**Fig. 88** — **Desmidium.** (a) Filamentos em conjugação. Notem-se os zigotos formados e os tubos de copulação; (b) início de conjugação.

A conjugação, e subseqüente formação de zigoto, é bastante comum e constitui um ótimo material didático para mostrar êste processo peculiar.

**Gymnozyga** EHRENBERG, 1841.

Gênero de algas filamentosas, constituído por filamentos unisseriados, não ramificados. O filamento caracteristicamente não possui diâmetro uniforme. Cada célula apresenta-se dilatada nos ápices das semicélulas e cada destas tem base plana, truncada,

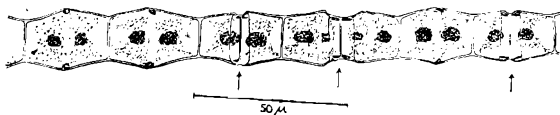



**Fig. 89** — **Gymnozyga.** Trecho de um filamento. Note células em divisão nos pontos assinalados.

sem quaisquer apêndices. Cada semicélula contém um único cloroplasto lobado e um só pirenóide.

A constrição mediana é muito pequena, notando-se melhor por ocasião da divisão celular. Alga relativamente rara, sendo achada ocasionalmente, de mistura com outras desmidiáceas.

## 6.2 — Classe CHAROPHYCEAE

Esta classe conta com um único gênero na flora local:

**Nitella** C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas filamentosas, com um talo macroscópico, constituído por um eixo erecto e ramificado, que é organizado em nó e entre-nó, com crescimento apical indeterminado; possui ramos laterais curtos, verticilados, que nascem nos nós e mostram também organização em nó e entre-nó. Das axilas, dêste último tipo de ramo, nascem, aqui e ali, ramos secundários, que repetem a organização do eixo principal. A planta é fixa ao substrato arenoso ou limoso, do fundo de lagos ou lagoas, por longos rizóides, que podem mostrar ou não a mesma organização em nó e entre-nó.

Cada segmento constituinte do entre-nó é formado por uma única célula multinucleada (quando adulta), que pode atingir comumente 3-8 cm (até 15 cm). Esta célula gigante possui grande vacúolo central e numerosíssimos cloroplastos discóides, dispostos ao longo da parede celular interna. Êstes formam como que

**Fig.** 90 — **Nitella.** (a) Aspecto geral de um ramo vegetativo; (b) de um fértil.

um revestimento contínuo, que é interrompido de espaço em espaço por uma linha em diagonal, que não possui cloroplastos. Ao longo desta linha clara pode-se estudar o intenso movimento citoplasmático, que arrasta inclusive os cloroplastos. A membrana celular é espêssa e sob determinadas condições de crescimento aparece com zonas transversais claras e escuras que se alternam re-

gularmente. Estas faixas são devidas à deposição diferencial do carbonato de cálcio nas zonas claras.

O talo cresce por atividade de uma célula apical, que isola, por divisão transversal, sucessivos segmentos. Cada, dêstes, divide-se transversalmente em duas porções: uma inferior e outra superior. Aquela irá se transformar em uma célula internodal e não mais se dividirá; esta divide-se longitudinalmente, algumas vêzes, constituindo as células nodais que vão dar origem aos ramos laterais, curtos, as chamadas "fôlhas", que também mostram a organização em nó e entre-nó característica. Nestes ramos curtos vão se desenvolver, mais tarde, os órgãos sexuais.

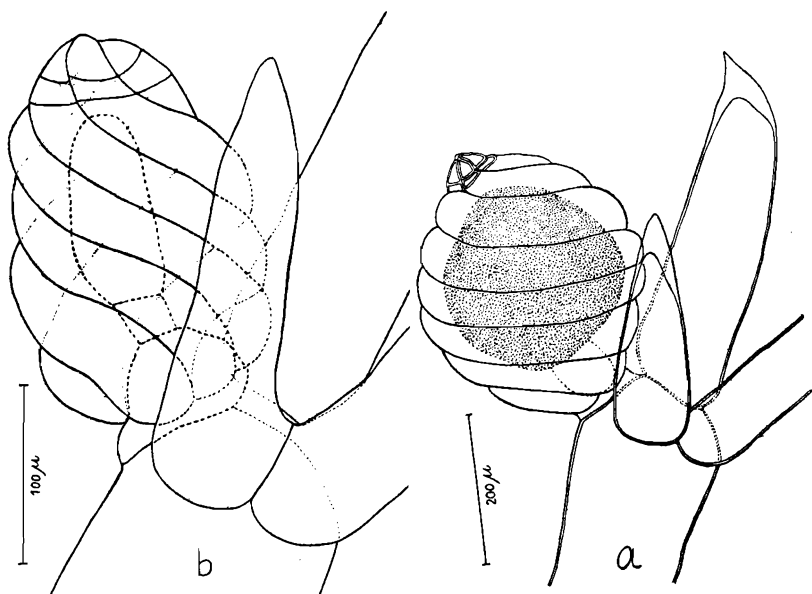



**Fig. 91** — **Nitella.** (a) Oogônios maduros provàvelmente já fecundados; (b) jovem. Note as células envolventes espiraladas e a coroa de 10 células no ápice.

A reprodução vegetativa se faz por fragmentação do talo ou por órgãos especiais, as chamadas estrêlas de amido que se desenvolvem nos nós inferiores, por bulbilhos produzidos nos rizóides ou por filamentos especiais, que brotam de determinados nós. A reprodução sexuada é oogâmica. Existem espécies homotálicas e outras heterotálicas.

Os órgãos sexuais masculinos, os anterídios (Fig. 92), são formados nos nós de fôlhas férteis e sempre se situam acima dos oogônios nas espécies homotálicas.

O desenvolvimento dos anterídios assim se processa: uma célula nodal, de um dos ramos curtos, começa a se alongar e sofre

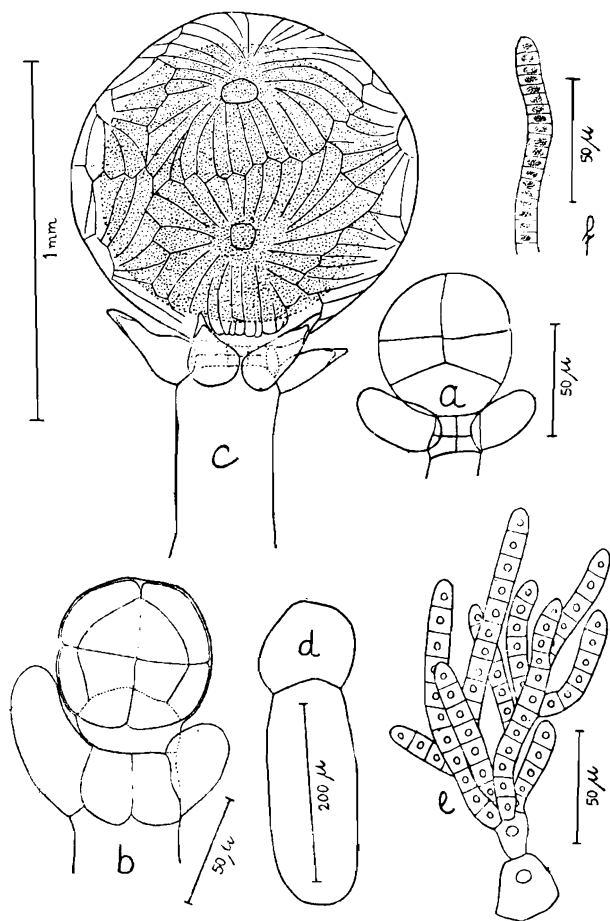



**Fig. 92 — Nitella.** (a-b) Anterídios em desenvolvimento; (c) maduro; (d) detalhe de manúbrio com cabeça primária; (e) com fitas espermatógenas jovens; (f) fita espermatógena adulta.

uma divisão transversal. A célula inferior resultante não mais se dividirá e irá se transformar na célula sustentadora do anterídio. A célula superior cresce e sofre duas divisões longitudinais.

orientadas a 90° uma da outra, e uma divisão transversal mediana (Fig. 92a). Resultam 8 células dispostas 4 a 4. Cada, destas células, sofre duas divisões tangenciais, paralelas, que isolam 3 células, uma externa, uma mediana e outra interna. A primeira irá se transformar em uma célula do escudo, a segunda em um manúbrio (Fig. 92c) e a mais interna será a cabeça primária (Fig. 92d).

As células do escudo (em número de 8) crescem lateralmente e suas membranas externas emitem processos radiais, que crescem para o interior e incompletamente dividem a célula em compartimentos. Dêste crescimento das células do escudo resultam cavidades no interior do anterídio; as células do manúbrio crescem radialmente, alongando-se bastante; as células das cabeças primárias mantêm-se unidas no centro. Destas, por divisões sucessivas, formam-se as células chamadas de cabeças secundárias, terciárias, etc., que, finalmente, produzem as fitas espermatógenas (Fig. 92c, d). Estas são filamentos unisseriados, não ramificados, constituídos por um grande número de células. Cada destas células dará origem a um anterozóide de forma espiralada, móvel por meio de dois flagelos anteriores.

Os oogônios assim se formam: uma célula nodal de um dos ramos curtos começa a se alongar e sofre duas divisões transversais, sucessivas. A mais inferior das 3 células resultantes não mais se dividirá e formará mais tarde o pedúnculo do oogônio. A célula intermediária sofrerá uma série de divisões longitudinais, tangenciais, de modo a isolar uma célula central e cinco pericentrais. Estas vão originar, mais tarde, o envoltório do oogônio e as células da coroa. A célula superior divide-se transversalmente em 2 porções desiguais, uma pequena, inferior, que será a célula sustentadora da oosfera, e uma superior, que é a oosfera única.

As cinco células pericentrais, acima mencionadas, alongam-se verticalmente e se torcem em espiral em tôrno da oosfera, envolvendo-a completamente. Estas células dão origem, no ápice, por duas divisões transversais, às células da coroa, que completam o oogônio maduro (Fig. 91).

Havendo fecundação, forma-se um zigoto, que é a única célula diplóide do ciclo de vida. O zigoto secreta uma espêssa membrana e deve passar por um período de repouso antes de germinar. A divisão de redução provàvelmente se faz na germinação do zigoto.

*Nitella* ocorre comumente em lagoas e reprêsas nos arredores da cidade. É interessante assinalar que em pequenos reservató-

rios de água, onde esta alga possa se desenvolver bastante, geralmente não se desenvolvem larvas de mosquitos.

Esta particularidade, conhecida desde há muito, serviu para dar o nome a um lago no estado da Carolina do Norte nos Estados Unidos da América do Norte. O lago se chama "Lake Mattamuskeet". Êste nome, dado por colonizadores portuguêses, é evidentemente uma corruptela de "Mata-mosquito", que é uma alusão à ausência de larvas no referido lago.

## 7 — DIVISÃO EUGLENOPHYCOPHYTA [5]

As algas incluídas nesta divisão constituem um grupo bem definido e característico. Os pigmentos estão localizados em plastos. Os principais pigmentos encontrados, além de clorofila *a* e clorofila *b*, são sòmente $\beta$ —caroteno e uma xantofila diferente da das algas verdes. A grande maioria das algas incluídas nesta divisão é constituída por indivíduos solitários, de vida livre, que nadam por meio de um, dois ou três flagelos. Os cloroplastos podem ter a forma discóide, de fita ou, em alguns casos, estrelada. Podem ou não existir pirenóides. As substâncias de reserva, acumuladas na célula são: o paramilo, que é carbohidrato insolúvel, semelhante ao amido, e gorduras.

Cada célula contém um ou mais vacúolos contráteis, situados na região anterior, bem como uma distinta mancha ocelar. O núcleo, geralmente visível sem qualquer coloração, é estrutura proeminente na célula.

A reprodução usual é feita por simples divisão longitudinal, separando-se as duas células após o término da divisão. São conhecidos também estágios de repouso, sob a forma de cistos, que possuem uma membrana espêssa. A reprodução sexuada, descrita para alguns gêneros, tem sido objeto de críticas de vários autores.

Uma única classe — EUGLENOPHYCEAE — com uma só ordem — EUGLENALES — que conta com 2 gêneros na flora local, que podem ser assim reconhecidos:

1 — Ao nadar, a célula muda de forma constantemente . . *Euglena*

1 — Células rígidas, mesmo durante a natação . . . . . . . . . . *Phacus*

---

5. EUGLENOPHYTA, veja nota (1) de rodapé.

**Euglena** EHRENBERG, 1838.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, móveis por meio de um flagelo de posição anterior. As células, que não são rígidas, mudam contìnuamente de forma, durante a natação. A célula é geralmente fusiforme, com a região posterior afilada, podendo ou não ter uma delicada ornamentação em forma de estrias, ou fileiras de pontos dispostos longitudinalmente e em espiral. Cada célula contém numerosos cloroplastos discóides, um ou mais vacúolos contráteis na região anterior e normalmente mostra numerosos discos ou bastonetes de paramilo. Na região anterior estão localizados um citóstoma, no fundo do qual se insere o flagelo único, e uma mancha ocelar, fàcilmente observável no material vivo. A multiplicação vegetativa se faz por divisão longitudinal, resultando dois indivíduos. *Euglena* pode, em certas condições,

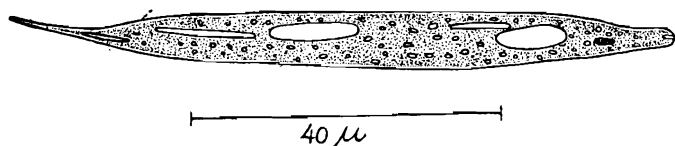



**Fig. 93 — Euglena.** Indivíduo mostrando grãos de paramilo e mancha ocelar.

perder a motilidade, assumindo então uma forma mais ou menos esférica; nesta condição pode continuar a se multiplicar, resultando dessa atividade a formação de colônias temporárias (palmelóides), sem forma definida, e gelatinosas. Formam-se também estágios de repouso, representados por cistos de paredes espêssas.

Alga comuníssima, usualmente presente em qualquer coleção, mas nem sempre abundante. Ao ser mantido o material no laboratório, ocorre freqüentemente um grande aumento do número de indivíduos. Lugares favoráveis para a coleta de material são as valetas com água pútrida ou os tanques onde se criam patos.

**Phacus** DUJARDIN, 1841.

Alga unicelular, de vida livre, móvel por meio de um único flagelo localizado na região anterior. As células são rígidas, isto é, não se deformam, quer estejam nadando ou em repouso, nisto diferindo do gênero *Euglena* que tem células muito plásticas. As

células da maioria das espécies são distintamente comprimidas, planas; em outras, são fortemente torcidas em espiral; e, ainda, em outras, a célula é ovóide com estriações espiraladas, em relêvo na membrana e contôrno elíptico, que na região posterior se alonga em um espinho mais ou menos longo, reto ou curvo. Há uma única mancha ocelar, localizada mais ou menos próxima da região de inserção do flagelo, um só núcleo, que ocupa uma posição central, e numerosos cloroplastos discóides; na região central da célula encontra-se um ou dois corpos arredondados, claros, constituídos

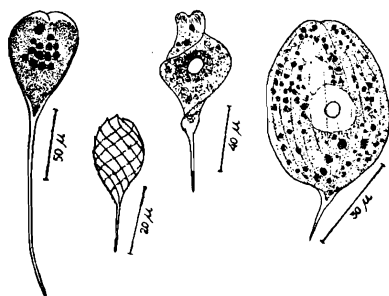



**Fig. 94** — **Phacus.** Formas diversas de espécies comuns. Vêem-se mancha ocelar e pirenóide com paramilo.

por reservas de paramilo. Estriações muito delicadas, dispostas em séries longitudinais, curvilíneas, ornamentam o exterior da célula.

A reprodução vegetativa se faz pela divisão longitudinal da célula, como no caso do gênero *Euglena*.

Alga comum e freqüente, geralmente ocorrendo em grande abundância, em lagoas e reprêsas, durante certos períodos, desaparecendo em outros.

## 8 — DIVISÃO CHRYSOPHYCOPHYTA [6]

As algas incluídas nesta divisão têm sempre os pigmentos localizados em cromatóforos bem definidos. Êstes têm a forma de placas, de fitas, de bastões curtos ou são esferoidais. Os pigmentos encontrados são os seguintes: clorofila *a*, carotenos e xantofilas; a côr característica verde-amarela ou marron-dourada é dada pela predominância de caroteno e de xantofilas sôbre a clorofila.

Os gêneros aqui incluídos podem ser unicelulares, móveis ou imóveis, e, também, coloniais, podendo a colônia ter ou não uma forma definida.

A reprodução assexuada é freqüentemente feita por um tipo especial de esporos imóveis, o estatósporo, que, no entanto, pode faltar em certos casos.

A reprodução sexuada vai desde a isogamia (com gametas imóveis ou móveis) até a heterogamia mais avançada, a oogamia.

Nesta divisão, reconhecemos três classes: XANTHOPHYCEAE, CHRYSOPHYCEAE, e BACILLARIOPHYCEAE.

A chave seguinte permite reconhecer os gêneros das duas primeiras classes, que ocorrem nos arredores de São Paulo.

1 — Algas filamentosas .............................. 2

1 — Algas não filamentosas .............................. 3

    2 — Filamentos com organização celular .............................. *Bumilleria*

    2 — Filamentos cenocíticos .............................. *Vaucheria*

3 — Plantas em forma de pequena vesícula, terrestre .............................. *Botrydium*

---

6. CHRYSOPHYTA, veja nota (1) de rodapé.

3 — Planta não vesiculosa .............................. 4

4 — Planta unicelular, com pequenas placas e espinhos silicosos .......... *Mallomonas*

4 — Planta colonial .............................. 5

5 — Colônias imóveis .......................... *Botryococcus*

5 — Colônias móveis .............................. 6

6 — Colônias mais ou menos esféricas .................................. *Synura*

6 — Colônias arborescentes ................. *Dinobryon*

## 8.1 — Classe XANTHOPHYCEAE

Muitos dos gêneros aqui incluídos têm a membrana celular composta de duas metades que se recobrem. Predomina a membrana de compostos pécticos, que pode ou não estar impregnada de sílica. Em certos gêneros há predominância de celulose, como, por exemplo, em *Botrydium*. Em gêneros unicelulares, as 2 metades da membrana, que formam a célula, podem ser de tamanhos marcadamente diferentes. Em certos gêneros filamentosos, como *Bumilleria,* a membrana de cada célula é formada por duas porções que apresentam, em corte óptico, a forma de um H disposto linearmente, perfeitamente encaixadas umas nas outras. Os pigmentos predominantes são clorofila *a* e clorofila *e,* $\beta$ —caroteno e certas xantofilas. Os cromatóforos são predominantemente de forma discóide, podendo ou não ter pirenóide, que, no entanto, aparentemente não está relacionado com a acumulação de substâncias de reserva. Esta é geralmente constituída de gôtas de óleo ou grânulos esbranquiçados de uma substância chamada leucosina, que se pensa ser um carbohidrato.

Os gêneros que se reproduzem assexualmente, por zoósporos, têm êstes com dois flagelos marcadamente diferentes, localizados na região anterior da célula. O flagelo maior é do tipo de filamento axial com uma dupla fila de cílios delicados, o flagelo menor é menor 5 a 6 vêzes e é do tipo de chicote, usual. Êste flagelo pequeno, dirige-se para trás, durante o movimento, enquanto que o maior bate na região anterior e puxa a célula, embora ambos se insiram bem próximos um do outro.

A reprodução sexuada é feita por gametas iguais ou muito diferentes. Em *Vaucheria* ocorre oogamia.

**Bumilleria** BORZI, 1895.

Gênero de algas filamentosas, constituído por filamentos unisseriados, não ramificados. As células que compõem os filamentos são de tamanho desigual, algumas são mais longas que largas, outras são semi-quadráticas. O filamento também não mostra diâmetro uniforme em tôda a extensão; as células acham-se reunidas em distintos grupos de poucas células, que estão separados uns dos outros por regiões de membrana mais espêssa. As membranas celulares são compostas de segmentos distintos, em for-

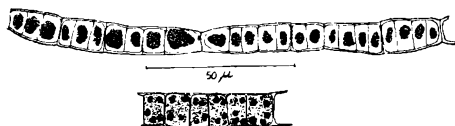



**Fig.95** — **Bumilleria.** Trecho de filamentcs de duas espécies

ma de H, dispostos de tal maneira que uma célula ocupa duas metades de dois segmentos sucessivos, que estão perfeitamente encaixados uns nos outros. Certos dêstes segmentos são muito mais espêssos que outros, daí a separação nítida, em grupos de células, que se observa ao longo do filamento.

Cada célula contém de 2 a poucos cromatóforos, de côr verde-clara, sem pirenóides visíveis. A reprodução vegetativa se faz pela produção de zoósporos biflagelados, que são libertados pela separação dos segmentos em H da membrana. Por esta peculiaridade êste gênero se assemelha a *Microspora* (p. 62) mas dêste fàcilmente se diferencia pela ausência de amido. Alga freqüente em certas valetas dos bairros periféricos, onde a água é poluída.

**Botrydium** WALLROTH, 1815.

Alga unicelular, terrestre, multinucleada, atingindo um tamanho de 1 a 2 mm, constituída de duas porções distintas: uma aérea, em forma de vesícula alongada com ápice obtuso, de côr verde, e outra subterrânea, ramificada e sem côr.

A porção aérea tem uma membrana espêssa e numerosíssimos cromatóforos discóides, densamente dispostos na região parietal e imersos em um citoplasma denso, granuloso, com numerosas inclusões mais ou menos esféricas, de tamanho variado. Estas são constituídas, na maioria, ou por leucosina (carbohi-

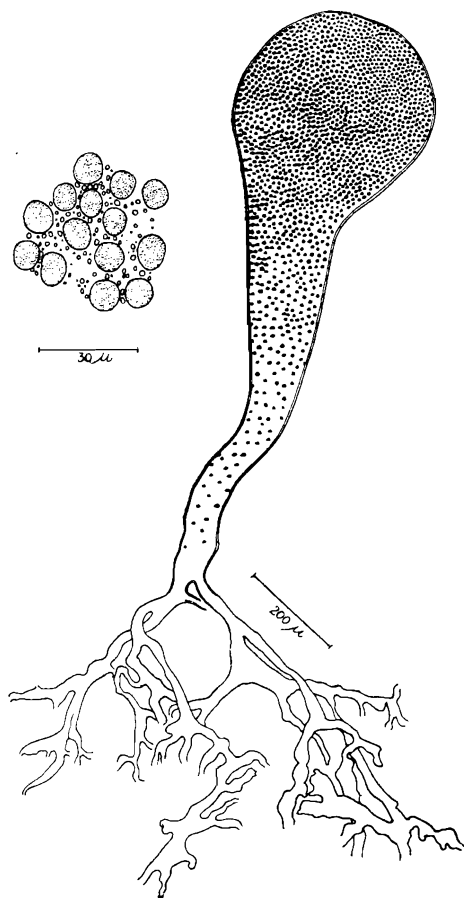



Fig. 96 — Botrydium. Uma planta inteira e detalhe dos cromatóforos.

drato insolúvel) ou por óleo, nunca existindo amido. Numerosos núcleos ocorrem, tanto na região aérea, como na que penetra o solo.

Alga infreqüente, crescendo nos baixios das margens do rio Tietê e do Pinheiros, especialmente nos bordos das pequenas lagoas temporárias, onde o solo é formado por argila preta ou cinza-escura. Onde encontrada, geralmente existe em abundância, crescendo lado a lado, formando como que um tapête verde, aveludado, às vêzes de considerável extensão.

**Vaucheria** DE CANDOLLE, 1803.

Alga terrestre ou aquática, com talo macroscópico, tubular, ramificado e multinucleado, sem septos (cenocito), podendo ou não formar pequenos ramos rizoidais, incolores, que penetram o substrato.

Os cromatóforos são elipsóides, de côr verde-amarelada, dispostos ao longo das paredes mais para a periferia, enquanto que

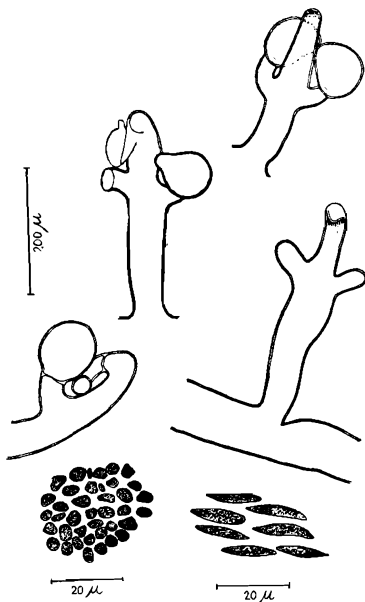



**Fig.** 97 — **Vaucheria.** Oogônios e anterídios. Detalhe de cloroplastos de duas espécies.

os núcleos se encontram mais para o interior dos tubos. Pequenas gotas evidentes no citoplasma constituem as reservas de óleo, a única substância de reserva desta alga.

A reprodução assexuada se faz por meio de zoósporos, que se formam em zoosporângios nas extremidades de certos filamentos. Cada zoosporângio produz um único zoósporo, grande, multinucleado, com numerosíssimos pares de flagelos. Um septo na base do zoosporângio isola-o do resto do talo. Os órgãos sexuais femininos e masculinos desenvolvem-se lateralmente no mesmo talo (homotalia) e geralmente lado a lado. A reprodução sexual é oógama. O oogônio, que contém uma só oosfera, está separado do resto do talo por um septo. O anterídio, isolado por um septo na base do resto do talo, tem forma alongada e produz um grande número de anterozóides. Êstes são biflagelados, com os flagelos inseridos lateralmente. A abertura do anterídio se dá no ápice, com certa violência, sendo os anterozóides atirados, indo atingir uma papila que se desenvolveu no oogônio, papila essa que está voltada para o anterídio. O zigoto que se forma após a fecundação deve passar um longo período de repouso.

*Vaucheria* é uma alga haplobionte, sendo o zigoto a única célula diplóide do ciclo de vida.

Esta alga é freqüente no solo de lugares úmidos e sombreados, formando um tapete verde pelo entrelaçamento dos fios tubulosos que constituem o talo. É também encontrada em certos riachos encachoeirados, formando grandes massas verdes.

É um material excelente para estudar reprodução oogâmica e, também, a formação de zoósporos, que são muito grandes. É um material recomendável para o ensino, sendo relativamente fácil mantê-lo em cultura.

Gênero de posição sistemática incerta:

**Botryococcus** KUETZING, 1849.

Gênero de algas coloniais, planctônicas, imóveis, constituindo colônias sem forma definida, onde os indivíduos estão densamente agregados em distintos grupos mais ou menos esféricos, que se mantêm unidos por um envoltório gelatinoso, hialino e pregueado. As células têm forma ovalada e se acham dispostas radialmente, ocupando a periferia das pequenas massas esferoidais, que constituem os grupos maiores, distintos da colônia. Os grupos de células acham-se mais ou menos interligados por distintas traves do envoltório colonial. Cada célula contém um único cromatóforo com um só pirenoide. A reprodução assexuada se faz pela formação

de autósporos, que ao serem libertados contribuem para o aumento da colônia. Esta se reproduz pela eventual fragmentação e separação dos distintos grupos de células que a constituiam.

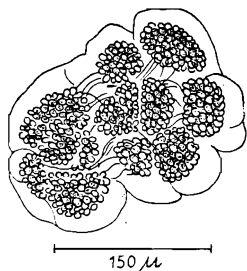



Fig. 98 — **Botryococcus**. Uma colônia grande.

Alga freqüente no plâncton das margens das reprêsas dos arredores da cidade.

## 8.2 — Classe CHRYSOPHYCEAE

As algas incluídas nesta classe geralmente apresentam um ou dois cromatóforos por célula (salvo exceções não encontradas ainda na nossa flora). Êstes têm uma característica côr marron-dourada. Existem, em alguns casos, estruturas semelhantes a pirenóides nos plastos. A côr peculiar é devida à predominância de $\beta$ —caroteno e de certas xantofilas sôbre a clorofila *a*. As primeiras substâncias de reserva são leucosina e óleo.

As células reprodutoras, que são móveis (zoósporos ou gametas), bem como os indivíduos vegetativos móveis, têm um, dois e às vêzes três flagelos. Quando têm um só, êste é sempre do tipo de filamento axial, com cílios; quando são dois, um é dêste tipo e o outro é do tipo de chicote. Ocorre freqüentemente nesta classe a formação de estatósporos. A reprodução sexuada não é bem conhecida.

O estatósporo é uma estrutura arredondada ou ovóide, que se forma no interior da célula vegetativa, possuindo uma membrana silicificada exceto em uma pequena região circular, que é obturada por um distinto tampão (como uma rôlha fechando um gargalo). Cada estatósporo, ao germinar dá orígem a um novo indivíduo vegetativo, exceto em raras exceções, onde até 4 novos indivíduos podem ser formados.

Os gêneros conhecidos entre nós acham-se brevemente caracterizados a seguir.

**Mallomonas** PERTY, 1852 [7].

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, móveis por um flagelo. As células são relativamente grandes e apresentam-se caracteristicamente com a membrana ornamentada por placas silicosas, que se dispõem em nítidas fileiras longitudinais. Um grande número destas placas mostra um longo e delicado apêndice silicificado.

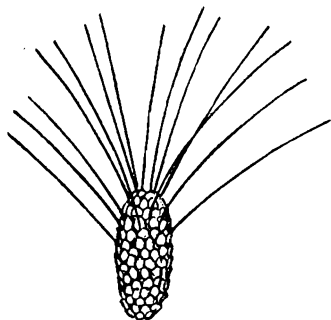



**Fig. 99** — **Mallomonas.** Aspecto de um indivíduo. Note as delicadas cerdas e placas silicosas. Aum. 500 x (seg. SMITH, **1950**). ("By permission from Fresh-water algae of the United States. 2nd. ed. by G. M. Smith. Copyright 1933, 1950. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.").

Alga comum nas reprêsas de águas limpas, que fornecem água para a cidade.

**Synura** EHRENBERG, 1838.

Gênero de algas coloniais de vida livre, constituído por colônias esféricas, móveis. Cada colônia conta com um número variável de indivíduos dispostos densamente e orientados segundo os raios de uma esfera, sempre com a região anterior, que é a mais larga voltada para a periferia. Cada indivíduo é piriforme, possui 2 flagelos localizados na região anterior, e 2 cromatóforos laminares e curvos, de posição parietal. Sôbre a região externa das

---

7. Agradeço ao Sr. SAMUEL M. BRANCO, biologista do DAE a coleta e a identificação dêste gênero.

células (periplasto) encontram-se dispostas em espiral, minúsculas escamas silicificadas só perceptíveis quando examinamos as células com aumentos de, pelo menos, 400 diâmetros. Na base das células encontra-se um grânulo único de leucosina, que é a substância de reserva acumulada por êste organismo. A divisão celular é sempre longitudinal e leva ao aumento do número de indivíduos que compõem a colônia. Esta se multiplica pelo re-arranjo dos indivíduos, segundo dois centros, o que ocasiona uma bipartição da

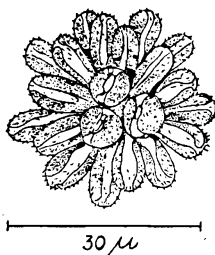



**Fig. 100** — **Synura**. Uma colônia. Os flagelos não foram desenhados.

colônia original. É possível, também, às células, abandonarem o periplasto escamoso sob a forma amebóide e depois de se transformarem em zoósporos biflagelados (pela simples formação de dois flagelos) dividirem-se e iniciarem uma nova colônia.

Esta alga é exclusivamente planctônica, ocorrendo em abundância nos lagos e reprêsas permanentes dos arredores da Capital. A maneira peculiar do arranjo dos indivíduos nas colônias esféricas móveis e a coloração dos cromatóforos fàcilmente identificam êste gênero.

**Dinobryon** EHRENBERG, 1835.

Alga colonial planctônica, móvel, constituída por um número relativamente pequeno de indivíduos, dispostos de tal maneira a dar à colônia um aspecto arborescente "sui-generis". Cada indivíduo possui externamente um envoltório rígido, hialino, de forma cônica, aberto na parte mais larga e fechado na extremidade afinada, a chamada lórica, no fundo estreito da qual estão fixas as células. Estas têm forma de navete alargada, possuem dois cromatóforos pardos, de posição parietal, dispostos um em frente do outro ao longo do eixo maior da célula. Esta tem na região anterior dois flagelos de tamanho desigual, um muito mais longo que o outro

A substância de reserva, um produto da fotossíntese, é a leucosina, que é acumulada sob a forma de um único grânulo, geralmente localizado na região posterior da célula. Esta alga tem, também, a capacidade de ingestão de partículas sólidas. Tal capacidade permite ao organismo uma maneira heterotrófica de vida, que suplemente a autotrófica (fotossintética).

A reprodução se faz por divisão longitudinal da célula; geralmente uma (mas às vêzes duas) das células filhas desloca-se para fora da lórica (por movimentos amebóides), fixa-se na extremidade desta e secreta uma nova lórica. Assim se formam as características colônias arborescentes.

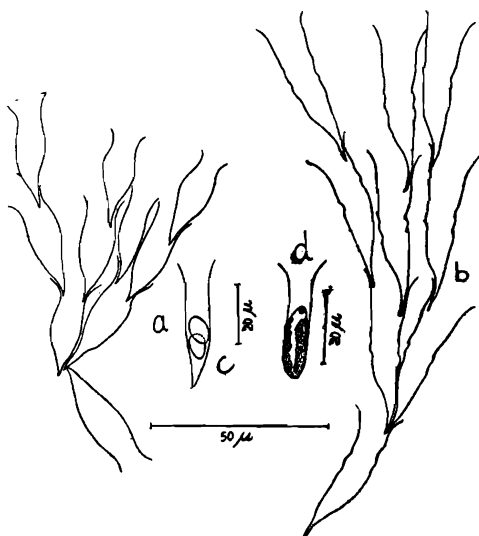



**Fig. 101 — Dinobryon.** (a-b) Duas colônias arborescentes, sòmente os contôrnos foram desenhados; (c) divisão celular; (d) um indivíduo com cromatóforos e mancha ocelar.

Alga planctônica, rara, tendo sido encontrada de mistura com outras formas coloniais nas reprêsas dos arredores da cidade.

## 8.3 — Classe Bacillariophyceae

Estas algas, comumente conhecidas como diatomáceas, apresentam certas características inconfundíveis, que as distinguem fàcilmente dos outros grupos de algas. Existem gêneros unicelulares ou coloniais. Em ambos, a membrana celular apresenta-se fortemente silicificada e é composta de duas metades, que se en-

caixam perfeitamente, como p. ex. as duas porções de uma caixa de pó-de-arroz ou de um par de placas de Petri.

Cada célula possui de dois a muitos cromatóforos de côr marron-esverdeada, devida à presença de clorofila *a* e *c*, de $\beta$ — caroteno e de um outro caroteno só encontrado neste grupo, e de várias xantofilas, algumas das quais também são peculiares a esta classe. A principal substância de reserva, acumulada na célula sob a forma de gôtas, é óleo.

A sílica depositada na membrana orgânica de celulose, não o é uniformemente, deixando certas porções mais, menos ou nada silicificadas, de tal sorte a se formarem desenhos ou ornamentações muito características, que permitem reconhecer as espécies, pois a sistemática neste grupo de plantas baseia-se no tipo de ornamentação apresentada pela "carapaça".

A célula é uninucleada, ocupando o núcleo uma posição central.

A reprodução assexuada é feita por simples divisão longitudinal, recebendo cada célula filha uma metade de membrana da célula que a originou e refazendo a metade que falta. Como, porém, a metade nova é refeita por dentro (é sempre a hipoteca) da já existente, resulta que em cada divisão de um determinado indivíduo em dois, um dêles será exatamente do tamanho daquêle que o originou (isto é, aquêle que recebeu como herança a epiteca) enquanto que o outro será ligeiramente menor (menor duas vêzes a espessura da membrana). A figura 102 apresenta um esquema da divisão celular. Daí temos que, se iniciarmos uma cultura dêstes organismos, a partir de uma célula de um determinado tamanho e, se não ocorrer nenhum outro processo de reprodução, depois de um número n qualquer de gerações, encontramos, na população resultante, um indivíduo do tamanho do inicial, um de tamanho menor de todos, estando o tamanho dos indivíduos restantes da população, distribuído entre os tamanhos limites, representados pelos dois indivíduos extremos. Entretanto, em certos gêneros pode ocorrer uma distensão de determinadas porções da membrana, de tal sorte que não há, na prática, uma redução do tamanho dos indivíduos da população.

Êste processo não continua indefinidamente; há um limite mínimo de tamanho para cada espécie, além do qual não há sobrevivência. A recuperação do tamanho inicial (o máximo para cada espécie) pode ser feita pela formação de auxósporos, que envolve geralmente um processo sexual.

Certas diatomáceas podem formar estatósporos semelhantes àqueles encontrados nas CHRYSOPHYCEAE.

Certos gêneros de diatomáceas, da ordem PENNALES, apresentam movimentos. Os movimentos são de rotação e de deslizamento para frente e para trás, ao longo do eixo maior da célula. Êste movimento está em íntima ligação com a existência da rafe, que é

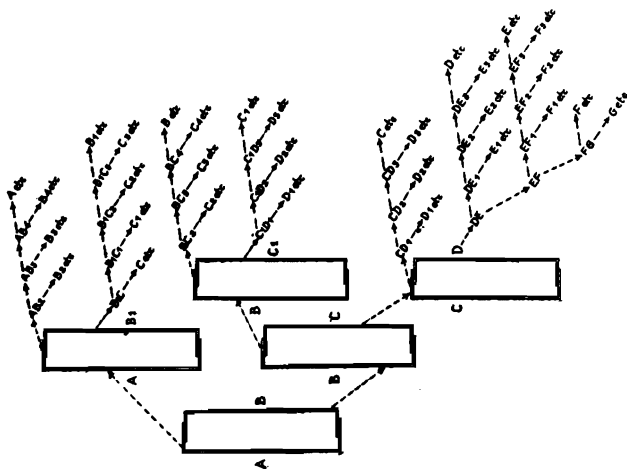



**Fig.** 102 — Esquema de divisão celular mostrando a herança das 2 metades da carapaça entre os descendentes. O indivíduo inicial com as duas metades (A — epiteca; B — hipoteca) da carapaça produz 2 novos indivíduos, um dêles recebe a epiteca A e refaz a hipoteca B; e outro recebe a hipoteca Bque ficará a epiteca do novo indivíduo, refazendo uma hipoteca nova C e assim sucessivamente segundo indicam as setas e letras.

um sulco encontrado na carapaça. Sòmente o possuem as algas dos gêneros das PENNALES que mostram uma rafe verdadeira. Os esquemas apresentados (Fig. 103) dão uma idéia da complexidade da rafe, que não é um simples sulco na membrana. O movimento destas algas é devido às correntes de citoplasma que, pela fissura externa da rafe caminha desde o nódulo polar anterior até o nódulo central e aí mergulha no interior da célula, e por correntes no mesmo sentido, que partem do nódulo central e se dirigem para trás (à direção do movimento) através a fissura exterior até o nódulo polar posterior onde também penetra na célula.

Estas correntes citoplasmáticas se efetuam nas duas valvas na mesma direção. O citoplasma que flui do nódulo polar anterior, é reposto por correntes citoplasmáticas, que caminham pela fissura interna da rafe, indo do nódulo central para o nódulo polar

(na metade anterior da célula), e do nódulo polar ao nódulo central (na metade anterior da célula). A figura 103 ilustra êste processo melhor do que com palavras.

A formação de auxósporos pode ocorrer nas diatomáceas de 5 maneiras diversas. Damos a seguir duas das mais freqüentes. No primeiro caso o processo de conjugação é iniciado pela aproximação de dois indivíduos, que se envolvem por mucilagem. A seguir, os núcleos entram em divisão reducional e segue-se uma divisão mitótica, resultando no fim 4 núcleos haplóides em cada célula. Dêstes, 3 degeneram, persistindo um. Afastam-se agora as valvas, saindo o conteúdo citoplasmático de ambos os indivíduos para fora e se fundindo a seguir.

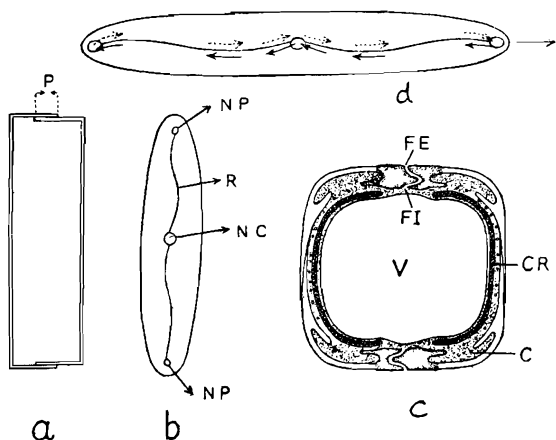



**Fig. 103 — Diatomácea.** Esquema: Organização e movimentos (a) Vista pleural; (b) vista valvar; (c) corte transversal; (d) as setas indicam as correntes de citoplasma externa (seta cheia) e interna (seta pontilhada), durante o deslocamento na direção da seta externa. P — Região da pleura; NP — nódulo polar; NC — nódulo central; R — rafe; FE — fissura exterior; FI — fissura interior da rafe; V — vacúolo; Cr — cromatóforo; C — citoplasma. Figura (c) seg. **Lauterborn apud Oltmanns** (1922) lig. modificada.

Após a plasmogamia, ocorre a cariogamia, regenerando-se assim o número diplóide de cromossomas característico de cada espécie. Êste zigoto, agora ràpidamente aumenta de tamanho (por embebição), crescendo bastante e só depois dêste crescimento haver terminado é que a nova membrana silicificada será formada. As membranas dos indivíduos que formaram os gametas (aplanogametas) são abandonadas. Dêste processo, no qual 2 indivíduos tomaram parte, resultou um único indivíduo. No segundo caso, os indivíduos que se uniram pela mucilagem, como foi descrito há pouco, têm também o mesmo número de divisões nucleares, sendo a primeira reducional. Dos quatros núcleos formados

em cada célula do par em conjugação, dois degeneram; os dois restantes dirigem-se para polos opostos; segue-se uma clivagem desigual do citoplasma, resultando de cada indivíduo inicial duas células de tamanhos diferentes, uma maior e outra menor. Isto ocorre simultâneamente nos dois indivíduos pareados, mas de tal sorte que a célula grande de um dêles fica em frente à célula pequena do parceiro. Só agora afastam-se as membranas e a célula menor de cada um dos participantes (gameta masculino) migra ao encontro da célula maior do outro (gameta feminino). Há plasmogamia e a seguir cariogamia, resultando então dois zigotos. Estes agora crescem muito (por embebição) e, só após terem atingido o tamanho máximo da espécie, reconstituem as membranas silicificadas. Aqui também as membranas velhas são abandonadas. Dêste processo, no qual 2 indivíduos tomaram parte, resultaram 2 indivíduos. As CENTRALES formam auxósporos exclusivamente a partir de um indivíduo e nunca de um par.

Certas diatomáceas da ordem das CENTRALES podem se reproduzir também por oogamia.

As duas ordens em que dividimos as diatomáceas podem ser fàcilmente reconhecidas, sabendo-se que as CENTRALES têm, via de regra, muitos cromatóforos, não possuem movimento próprio, apresentam a ornamentação da carapaça distribuída concêntricamente ou são radialmente simétricas a um ponto central, enquanto que as PENNALES geralmente apresentam dois cromatóforos, podem ter movimento próprio e têm a ornamentação da carapaça bilateralmente simétrica.

A chave seguinte permite reconhecer os vários gêneros aqui incluídos.

1 — Algas filamentosas .......................................... 2

1 — Algas 1-celulares ou formando colônias de âmbito esférico .......................................... 4

2 — Filamentos com as células dispostas em zig-zag .......................... *Tabellaria*

2 — Filamentos com células não em zig-zag .......................................... 3

3 — Filamentos torcidos em espiral ou não: sempre as células estão unidas pelas extremidades .......................... *Melosira*

3 — Filamentos com células unidas paralelamente ao maior eixo .................... *Diatoma*

4 — Colônias de âmbito esférico ........ *Synedra* (parte)

4 — Unicelulares .............................. 5

5 — Células muito mais longas que largas, com um ou os dois polos gradualmente afilados .............................. 6

5 — Células mais longas que largas, polos não gradualmente afilados .............................. 7

6 — Ambos os polos gradualmente afilados .............................. *Synedra* (parte)

6 — Um só polo extremamente afilado, cromatóforos discóides, muito numerosos .............................. *Rhizosolenia*

7 — Células fortemente assimétricas, em vista valvar .............................. *Amphora*

7 — Células simétricas em vista valvar .............................. 8

8 — Células com as extremidades infladas ou afiladas (em vista valvar) .............................. *Navicula*

8 — Células não infladas nas extremidades .............................. 9

9 — Células de contôrno circular, em vista valvar .............................. *Cyclotella*

9 — Células de contôrno não circular, em vista valvar .............................. 10

10 — Células de contôrno elíptico-alongado, com forma de charuto, em vista valvar .............................. *Pinnularia*

10 — Células de contôrno ovóide, em vista valvar .............................. *Surirella*

**Melosira** C. AGARDH, 1824.

Gênero de algas freqüentemente unidas em filamentos não ramificados, retos ou espiralmente torcidos. As células são sem-

pre mais longas que largas e por isso aparecem em vista pleural, quando examinadas sob o microscópio. Em vista valvar são sempre de contôrno circular. A região do encaixe das duas valvas (a pleura) está perfeitamente limitada por uma constrição (certas espécies não a possuem) que parece separar a célula em três por-

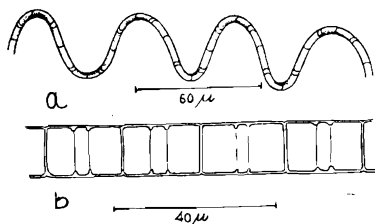



**Fig. 104** — **Melosira.** (a) Trecho de um filamento normalmente torcido em espiral; (b) detalhe de algumas células em vista pleural.

ções, sendo a mediana a mais curta. Cada célula contém um grande número de cromatóforos discóides, pequenos, que emprestam ao filamento coloração parda, característica.

Algas planctônicas, especialmente sendo encontradas em águas permanentes, tais como, lagos e reprêsas.

**Cyclotella** KUETZING, 1834.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, planctônicas. As células têm a forma de uma placa de Pétri, mostrando, em vista

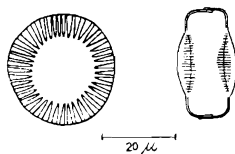



**Fig. 105** — **Cyclotella.** (a) Vista valvar; (b) vista pleural (desenho de material fixado).

valvar, um contôrno circular e em vista pleural um contôrno retangular. A valva apresenta-se ornamentada em tôda a volta. A ornamentação prolonga-se nos bordos, atingindo a região pleural de tal sorte que nesta vista vemos, também, parte da ornamentação (Fig. 105b). Os cromatóforos são pequenos e numerosos, apresentando forma discóide. Alga encontrada sòmente nas grandes reprêsas dos arredores da cidade.

**Rhizosolenia** EHRENBERG, 1843; emend. BRIGHTWELL, 1858.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, planctônicas. As células têm forma cilíndrica, alongada, podendo apresentar em uma ou nas duas extremidades um longo prolongamento hialino, afilado como um espinho. Não ocorrem desenhos ou marcas na

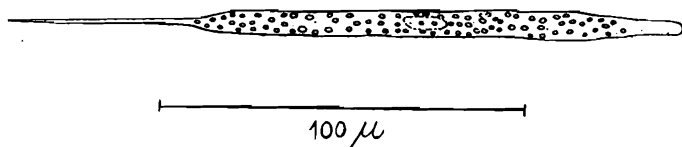



**Fig.** 106 — **Rhizosolenia.** Note a forma da célula e os numerosos cromatóforos discóides. (Desenho de material fixado).

valva. O longo cilindro é formado por inúmeras placas, que se intercalam entre as 2 metades da frústula. Estas placas podem formar certos desenhos, nos bordos da soldadura. Os cromatóforos são de forma discóide e em grande número. Esta alga é exclusivamente planctônica, só sendo encontrada em lagos e nas grandes represas dos arredores da cidade.

**Tabellaria** EHRENBERG, 1840.

Alga filamentosa, constituída por indivíduos dispostos em característicos filamentos em zig-zag, que aparecem em vista pleu-

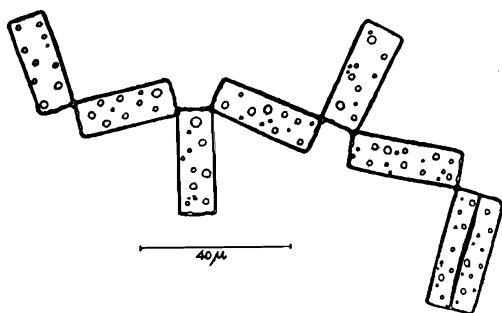



**Fig.** 107 — **Tabellaria.** Trecho de um característico filamento em zig-zag. O indivíduo à direita completou uma divisão. Células sempre em vista pleural.

ral nas preparações microscópicas. Cada indivíduo está prêso ao vizinho por um dos cantos da célula, por intermédio de pequenos

depósitos de gelatina. As células são mais longas que largas e com forma retangular perfeita, em vista pleural. Em vista valvar apresentam contornos elípticos, com uma dilatação na região mediana. Existem numerosos cromatóforos de forma discóide em cada célula. Gênero planctônico não muito freqüente; é encontrado também enroscado em outras algas filamentosas e plantas aquáticas.

**Diatoma** DE CANDOLLE, 1805.

Alga filamentosa colonial, com os indivíduos unidos uns aos outros segundo o eixo maior, por meio de depósitos gelatinosos. As células são mais longas que largas, aparecendo sempre em

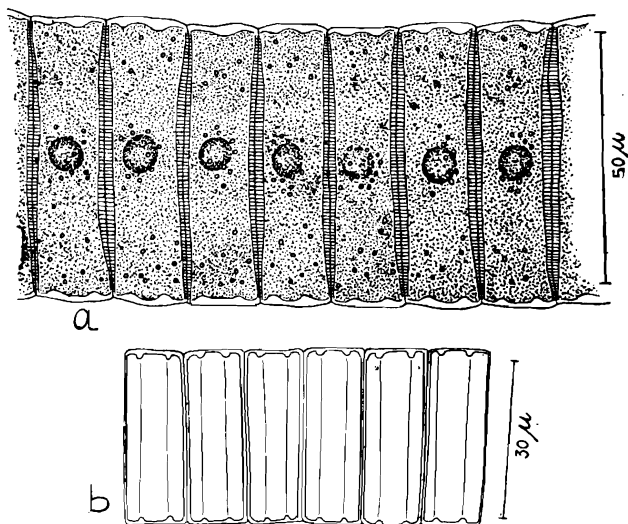



**Fig. 108 — Diatoma.** (a) Porção de um filamento, mostrando células em vista pleural. Note a maneira peculiar pela qual as células se constituem em filamentos; (b) filamento de outra espécie.

vista pleural no filamento. O contôrno das células, em vista pleural é retangular. A região pleural é larga. Os cromatóforos são numerosos, pequenos e de forma discóide.

Alga relativamente rara na região de São Paulo.

**Synedra** EHRENBERG, 1830.

Alga unicelular ou colonial, planctônica. As células são muitas vêzes mais longas que largas e por isso muito estreitas. Quando formam colônias, estas são de âmbito esférico, com os indivíduos dispostos radialmente, presos ao centro por uma conspícua massa gelatinosa.

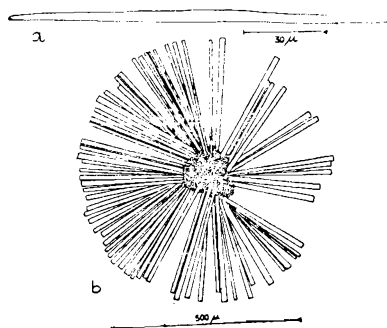



Fig. 109 — **Synedra.** (a) Indivíduo de vida livre em vista valvar; (b) colônia de âmbito esférico.

Em vista pleural, as valvas são de contôrno retangular, aparecendo uma tênue ornamentação punctiforme ao longo das margens. Em vista valvar, as células apresentam-se com um contôrno elíptico muito atenuado, com as extremidades ligeiramente mais estreitas. Aparece nesta vista uma ornamentação constituída por 2 ordens de estrias transversais, tênues, em cada margem, que deixam no centro da valva uma área não ornamentada.

**Navicula** BORY, 1822.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, com frústulas rigorosamente simétricas, mais longas que largas.

Em vista valvar, apresenta pólos atenuados, terminando suavemente ou com uma dilatação na extremidade, de bordos com contôrno mais ou menos convergente. A rafe é reta e interrompida na região central. Os nódulos polares e centrais encontram-se nas extrèmidades livres da rafe. A ornamentação da carapaça consta de estrias delicadas, dispostas transversalmente, ou ligeiramente inclinadas, e, neste caso, as de uma metade da valva paralelas entre si do mesmo lado da rafe e com inclinação oposta

às da outra metade da valva do mesmo lado da rafe. As células são sempre mais longas do que largas e em vista pleural apresentam contôrno retangular.

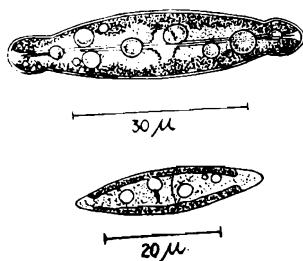



**Fig. 110 — Navicula.** (a) Célula em vista valvar. Notem-se a rafe, os dois cromatóforos e as várias gôtas de óleo; (b) célula de outra esp|cie em vista valvar.

Cada célula contém dois cromatóforos, visíveis em vista valvar. Gotas de óleo, às vêzes de tamanho considerável, constituem a única substância de reserva.

Alga comum, vivendo nos mesmos "habitats" de *Pinnularia,* porém, não atingindo o tamanho desta; não é sempre encontrada fàcilmente, devido ao tamanho reduzido da maioria das espécies.

**Pinnularia** EHRENBERG, 1840.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre, dotadas de nítidos movimentos, com frústulas rigorosamente simétricas. Em vis-

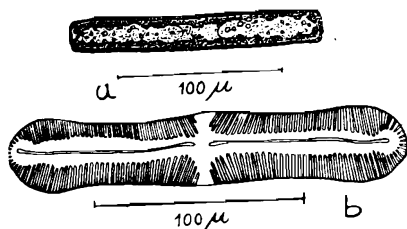



**Fig. 111 — Pinnularia.** (a) Célula em vista pleural. Vê-se nitidamente o encaixe das duas valvas; (b) vista valvar de outra espécie. Note rafe e os nódulos polares e centrais.

ta valvar apresenta extremidades (pólos) arredondadas com bordos paralelos ou ligeiramente divergentes na região central. Há

uma distinta rafe no centro da valva. A rafe tem forma sigmóide e é interrompida na região central. Existem dois nódulos polares e dois nódulos centrais nas extremidades livres da rafe. A ornamentação consta de áreas elipsóides, dispostas muito juntas e paralelamente, indo desde os bordos desta até próximo da região mediana da valva. Existem, também, duas linhas longitudinais de cada lado da rafe, que dividem as áreas elipsóides em três porções. As áreas elipsóides são na realidade os bordos de canais tubulares, existentes na parede da valva. Cada dêstes canais comunica-se com o interior da célula por uma abertura elíptica situada na região mediana: são os bordos das aberturas sucessivas que formam as duas linhas longitudinais laterais à rafe.

Em vista pleural, apresenta contôrno retangular onde se nota perfeitamente o encaixe das valvas.

Cada célula contém dois grandes cromatóforos, de côr marron, em forma de placa, ocupando uma posição parietal, orientados de tal maneira que só vemos os dois, quando a frústula está em vista valvar. Gôtas de óleo de tamanho variado constituem a substância de reserva.

Alga comum nas lagoas, reprêsas e brejos ou onde quer que haja água acumulada permanentemente; é talvez a diatomácea mais freqüente e abundante, sendo também uma das maiores encontradas na nossa flora de algas de água doce. Cresce especialmente no fundo, sendo encontrada sobretudo na vasa fina, de côr marron-avermelhada.

**Amphora** EHRENBERG, 1840.

Gênero de algas unicelulares, móveis, com células distintamente assimétricas em vista valvar e em forma de meia lua. A rafe, que é muito delicada, situa-se também assimètricamente em relação à curvatura da frústula e da característica ornamentação, que consiste de delicadas estrias paralelas entre si e mais ou menos perpendicularmente aos bordos da carapaça. Esta ornamentação é também visível na vista pleural.

As células têm contôrno elíptico, ligeiramente entumescido na região central e com pólos truncados, quando em vista pleural. A pleura é relativamente larga, aparecendo distintamente limitada por duas linhas longitudinais retas e paralelas, quando vemos a

alga em vista pleural, com o lado côncavo voltado para cima. Cada célula contém dois cromatóforos.

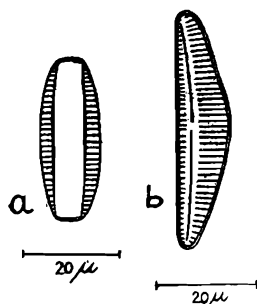



Fig. 112 — **Amphora**. (a) Vista pleural; (b) vista valvar de uma outra espécie. Note aqui a assimetria da valva bem como rafe e ornamentação

Alga comum, geralmente encontrada em coleções ricas em *Navicula* e *Melosira.*

**Surirella** TURPIN, 1828.

Gênero de algas unicelulares, de vida livre. Células em vista valvar com contôrno oval ou elíptico, largo, mostrando no centro da valva uma pseudorafe que se estende quase que de pólo a pólo.

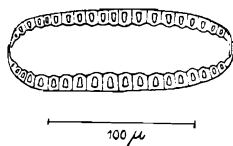



Fig. 113 — **Surirella**. Vista valvar.

Vêem-se também estrias largas, dispostas transversalmente ao eixo maior. A rafe verdadeira encontra-se alojada em uma depressão alongada, que acompanha os bordos da carapaça e é de observação um tanto difícil.

## 9 — DIVISÃO PYRRHOPHYCOPHYTA (8)

Como na flora local só foram encontrados representantes da classe DINOPHYCEAE, a descrição abaixo aplica-se especialmente aos gêneros nela incluídos.

Os pigmentos, que sempre são encontrados em cromatóforos são: clorofilas *a* e *c*, $\beta$-caroteno e várias xantofilas, algumas das quais são características dêste grupo. A combinação dêstes pigmentos empresta uma coloração verde-marron a marron-dourada aos cromatóforos.

A organização dos indivíduos unicelulares móveis e dos zoósporos eventualmente formados por outros gêneros é peculiar: a célula apresenta-se na maioria dos casos dividida transversalmente em duas porções, por um nítido sulco, que pode ser transversal ou ligeiramente espiralado. Neste sulco bate um flagelo especial que tem a forma de uma fita ondulada e estreita, que pelo seu movimento ondulatório, circular, dá ao organismo uma rotação característica. Um segundo flagelo, do tipo de chicote, inserido no sulco transversal, próximo ao outro, dirige-se para trás (no movimento), dando à célula um impulso para a frente. O deslocamento da célula é então dado por um movimento combinado de rotação e translação simultâneos. A membrana celular é em muitos casos constituída por numerosas placas, que podem ser delicadas ou relativamente espêssas, podendo ou não apresentar ornamentação. Celulose é o mais importante componente da membrana, em muitos dos gêneros. Os cromatóforos geralmente têm a forma de bastonetes ou são discóides.

As substâncias de reserva acumuladas na célula são amido ou óleo.

É possível também a ingestão de partículas sólidas (às vêzes de tamanho considerável). Pode existir mancha ocelar relativamente grande.

---

8. PYRRHOPHYTA, veja nota (1) de rodapé.

A reprodução assexuada é feita por divisão logitudinal da célula ou pela formação de aplanósporos. A reprodução sexuada tem sido observada raramente.

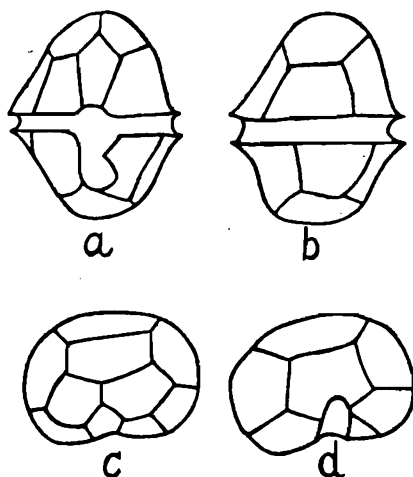



**Fig. 114 — Dinophyceae.** Esquema da orientação. (a) Vista ventral; (b) dorsal; (c) apical; (d) antapical. Esquema adaptado da figura 998 de TIFFANY e BRITTON (1952). Reprodução gentilmente permitida pela "University of Chicago Press".

Os esquemas apresentados na figura 114 mostram a maneira de orientação dêstes organismos e explicam a nomenclatura empregada.

Os gêneros encontrados na flora local podem ser reconhecidos pela chave seguinte e pertencem todos à ordem *Peridiniales*.

Os três gêneros aqui incluídos são reconhecidos da seguinte maneira:

1 — Células com sulco transversal inclinado, placas evidentes e ornamentadas .................................... *Gonyaulax*

1 — Células com sulco transversal horizontal .................................................. 2

2 — Membrana grossa, placas ornamentadas e evidentes ................. *Peridinium*

2 — Membrana delicada, placas sem ornamentação, não evidentes ............................ *Glenodinium*

**Glenodinium** STEIN, 1883.

Gênero de algas planctônicas, unicelulares, de vida livre, móveis por 2 flagelos. Células de âmbito esférico, revestidas externamente por um conjunto de placas delicadas, sem ornamentação e unidas umas às outras por uma sutura delicada. O sulco trans-

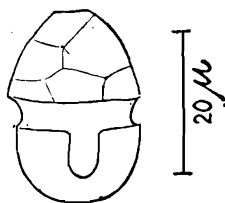



**Fig. 115 — Glenodinium.** Um indivíduo mostrando os 2 sulcos.

versal não é inclinado como em *Gonyaulax*, mas divide a célula em 2 hemisférios. O sulco longitudinal é largo e curto. Em cada dos sulcos encontra-se um flagelo.

Esta é a alga mais freqüente das dinofíceas entre nós. É encontrada mesmo em pequenas reprêsas e lagoas de águas permanentes.

**Gonyaulax** DIESING, 1866; emend. KOFOID, 1911.

Gênero de algas unicelulares, planctônicas, móveis por dois flagelos, que se dispõem nos sulcos transversal e longitudinal, existentes na membrana que protege a célula. Esta é envolvida externamente por uma membrana espêssa, constituída por um certo número de placas soldadas umas às outras e com as suturas distintamente visíveis. As células têm contôrno arredondado em vista apical e elíptico em vista lateral. As placas, que têm número certo, posição e formas características, são ornamentadas por pequenos campos hexagonais, separados por bordos elevados. A cé-

lula está dividida por um sulco transversal em duas porções, uma anterior e outra posterior (orientação dada pelo movimento do indivíduo). O sulco contorna completamente a célula, mas não no mesmo nível, sendo ligeiramente deslocado para a metade posterior. Existe também um pequeno e largo sulco longitudinal, localizado na porção posterior. No sulco transversal aloja-se um flagelo que tem um movimento ondulatório, e no sulco longitudinal

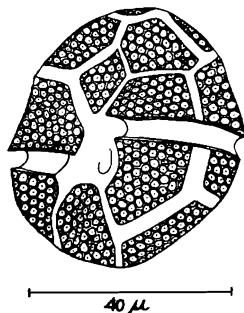



Fig. 116 — Gonyaulax. Note-se o sulco transversal inclinado e o largo sulco longitudinal. Vêm-se nìtidamente as placas com desenhos que revestem a célula exteriormente.

insere-se um flagelo que tem batimento normal. Êste flagelo é o propulsor, enquanto que o outro produz um movimento rotatório. Assim o organismo à medida que gira sôbre si mesmo, desloca-se para a frente. Êste deslocamento, resultante do batimento dos dois flagelos, produz um movimento peculiar, que distingue fàcilmente êste gênero dos outros organismos móveis. A célula contém numerosos cromatóforos de côr parda. A reprodução vegetativa se faz por divisão da célula em duas porções.

Esta alga é encontrada no plâncton de lagos, lagoas e reprêsas.

**Peridinium** EHRENBERG, 1830; emend. STEIN, 1833.

Gêneros de algas unicelulares, planctônicas, móveis por flagelos.

As células têm uma grossa membrana, que aparece formada por várias placas de contôrno poligonal, unidas por largas suturas.

Em vista lateral aparece um largo sulco transversal, que dá uma volta completa na célula. Em posição lateral, frontal, nota-se

um outro sulco, geralmente mais largo, porém menor, o sulco longitudinal, dirigido para baixo e ligeiramente inclinado em relação ao eixo maior da célula. No primeiro sulco abriga-se um flagelo, que por seu batimento produz o característico movimento de rotação do organismo. No segundo encontra-se um outro flagelo, que permite o movimento de translação, empurrando o organismo. O movimento resultante da ação dêsses 2 flagelos é incon-

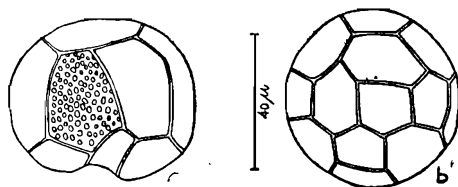



Fig. 117 — **Peridinium.** (a) Um indivíduo mostrando 2 placas antapicais; (b) uma placa apical.

fundível. As placas, bem como a região das suturas geralmente mostram ornamentação intensa. Êstes organismos têm muitos cromatóforos pequenos, de côr parda, no interior da célula.

Êste gênero se distingue do precedente pela posição perfeitamente horizontal do sulco transversal e pela presença de duas placas na região antapical. (Em *Gonyaulax* o sulco transversal é ligeiramente inclinado e há uma única placa na região antapical).

Esta alga pode ser encontrada nos mesmos ambientes dos gêneros precedentes. A sua captura, como nos casos anteriores só é feita por meio de uma rêde de plâncton, adequada.

## 10 — DIVISÃO RHODOPHYCOPHYTA[9]

Aqui são incluídas as únicas algas, além das azuis, que possuem pigmentos de natureza proteica, as ficobilinas. Além dêstes, encontramos também clorofila *a* e *d*, β-caroteno e uma xantofila, nos cromatóforos. O talo apresenta-se sempre multicelular e, quando adulto, de tamanho macroscópico (no único gênero de água doce encontrado até agora nos arredores da cidade.) [10]

As membranas celulares são constituídas de duas porções, uma mais interna, de celulose, mais firme, e outra mais externa, de natureza gelatinosa. Os cromatóforos, que contêm r-ficoeritrina e r-ficocianina (as ficobilinas), além dos outros pigmentos acima mencionados, têm forma discóide e dispõem-se junto à parede celular. A substância de reserva acumulada no citoplasma é em geral "amido de FLORIDEAS", sob a forma de grânulos.

A reprodução assexual é feita por meio de monósporos, formados em monosporângios, que são células terminais de certos filamentos.

A reprodução sexuada é feita por meio de um órgão feminino especial, o carpogônio que contém na sua base uma única oosfera. Em realidade, o carpogônio nada mais é do que um oogônio especializado, que transporta no ápice um prolongamento, a tricogine, que muitas vêzes serve de pouso ao gameta masculino. Êste, o espermácio, é de um tipo especial; é imóvel e formado individualmente em células terminais, de filamentos, que recebem o nome de espermatângios.

Os espermácios são transportados passivamente ao carpogônio e por acaso aderem à tricogine.

---

9. RHODOPHYTA, veja nota (1) de rodapé.
10. A intenção é de caracterizar sòmente o gênero **Batrachospermum**.

Havendo fecundação, o núcleo diplóide, do zigoto formado na base do carpogônio, logo inicia a germinação por uma divisão reducional.

Geralmente, precedendo o início da divisão do núcleo zigótico, ocorre uma fusão entre o carpogônio fecundado e uma, duas ou três células consecutivas, do ramo que transporta o carpogônio, formando-se então uma grande célula de fusão. Após a divisão meiótica do núcleo 2n do zigoto, seguem-se várias divisões mitóticas, de tal sorte que em pouco tempo a célula de fusão torna-se multinucleada. Desta célula, e em especial da base do carpogônio fecundado, brotam vários ramos, que, crescendo e se ramificando, vão constituir um agregado denso de filamentos, os gonimoblastos, que formarão esporângios nas extremidades, os carposporângios, que produzirão carpósporos. Cada esporângio forma um único carpósporo. Ao conjunto de filamentos e de esporângios damos o nome de carposporofito, que é considerado uma geração parasita do gametofito.

Podemos encontrar gametofitos monóicos ou dióicos, conforme a espécie. O carpósporo, uma vez libertado, é levado passivamente e, encontrando um substrato, a êle se fixa. Se as condições são favoráveis, germina o carpósporo, produzindo um talo de organização filamentosa, unisseriado, ramificado, considerado como um estágio juvenil da fase adulta. Esta só surgirá com a organização característica, por modificação do crescimento de certas células apicais desde estágio juvenil. O estágio juvenil é conhecido como "*Chantransia*", tendo mesmo, há tempos, sido descrito como um gênero especial, antes que se demonstrasse tratar-se de uma fase do ciclo de vida de *Batrachospermum*. Êste estágio juvenil, pode se reproduzir assexuadamente, formando monósporos, da mesma forma como o talo adulto de certas espécies de *Batrachospermum*.

Esta divisão inclui uma única classe, com uma única ordem e família na flora local.

### 10.1 — Classe RHODOPHYCEAE

### Subclasse FLORIDEAE

### Ordem NEMALIONALES

Há um único gênero nos arredores de São Paulo:

## **Batrachospermum** ROTH, 1797.

Alga com talo macroscópico, podendo atingir até 10-15 cm de altura, de consistência gelatinosa, escorregadio ao tacto, abundantemente ramificado. Os ramos são constituídos por um eixo central de crescimento apical e râmulos laterais curtos, verticilados.

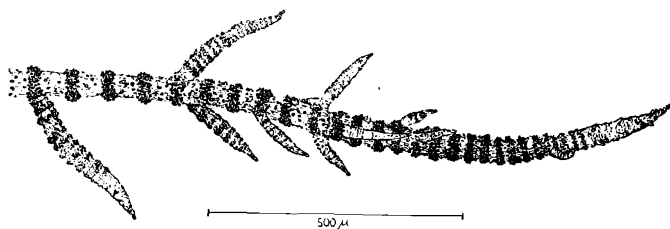



**Fig. 118 — Batrachospermum.** Ápice de um ramo de uma espécie fortemente corticada.

Os ramos secundários se originam por bipartição da célula apical e mostram uma organização semelhante ao eixo que os originou. As plantas vivas têm uma característica côr verde-oliva ou verde-azulada.

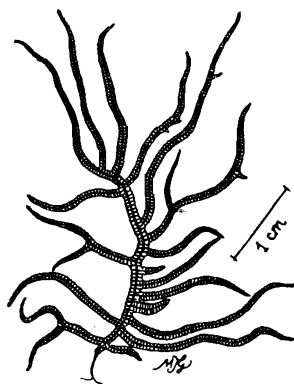



**Fig. 119 — Batrachospermum.** Aspecto geral de uma planta inteira de outra espécie.

O eixo central é constituído por uma só fileira de células alongadas, que nas porções mais velhas reveste-se com uma pseudo-casca originada nas regiões nodais (i, é, a região de separação

entre uma célula e outra - Fig. 120). Os ramos laterais curtos são abundantemente ramificados, dicotômica, tricotômica ou policotô-

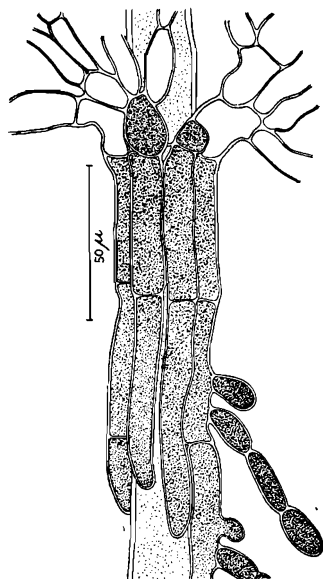



**Fig. 120 — Batrachospermum.** Detalhe ilustrando o início da formação da pseudo-casca a partir das células da base dos ramos laterais.

micamente e são constituídos por células mais ou menos moniliformes, freqüentemente terminando por longos pêlos hialinos, fàcilmente quebráveis (Fig. 121).

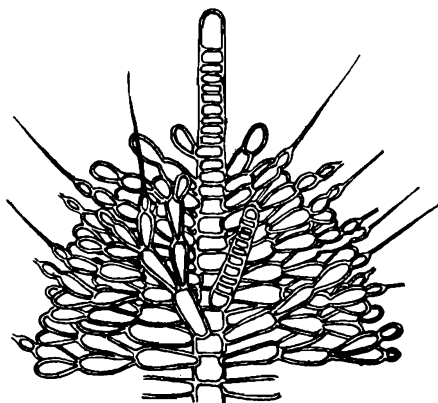



**Fig. 121 — Batrachospermum.** Ápice de um ramo principal. Note crescimento por célula apical (seg. RAWITSCHER, 1940).

Os órgãos de reprodução masculinos, os espermatângios, localizam-se nas extremidades de ramos laterais curtos, vegetativos, próximos à região apical, no início, e mais tarde estendendo-se por quase tôda a fronde. Cada célula terminal produz simultâneamente, um ou dois espermatângios, cada um libertando um único espermácio, que é o gameta masculino, desprovido de meios de locomoção (Fig. 122b).

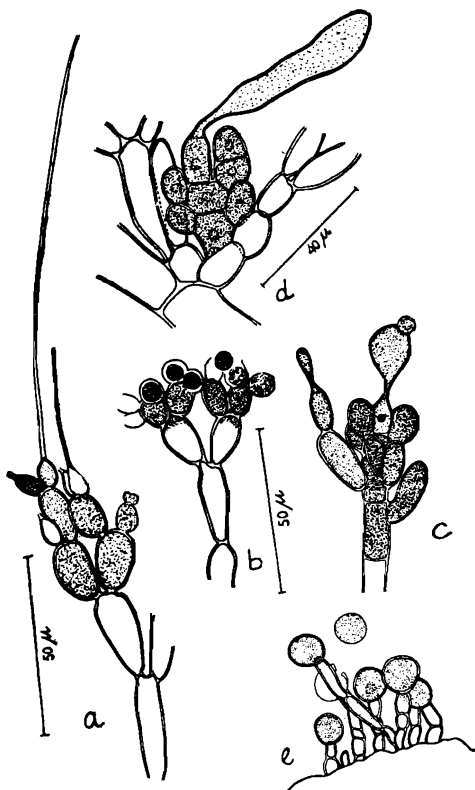



**Fig. 122 — Batrachospermum.** (a) Extremidade de um ramo curto mostrando formação de pêlos; (b) espermatângios; (c) carpogônio da mesma espécie, mostrando um espermácio aderido à tricogine; (d) carpogônio com tricogine de outra espécie; (e) formação de monósporos em ramos corticais da espécie da figura 118.

Os órgãos de reprodução femininos, os carpogônios, localizam-se no ápice de ramos laterais curtos, especiais, os ramos carpogoniais, que se formam na base dos râmulos laterais vegetativos, próximos portanto ao eixo principal. Os ramos carpogoniais têm 2 ou 3 células, sendo a superior o carpogônio, no qual a parte

basal contém a oosfera e a parte terminal afilada, ou em forma de raquete, a tricogine, destinada a servir de pouso ao espermácio (Figs. 122c, d).

Os carpogônios e os espermatângios são geralmente produzidos numa mesma planta, porém em regiões distintas; geralmente os espermatângios mais próximos ao ápice e os carpogônios mais abaixo.

Após a fecundação, fundem-se os dois núcleos gaméticos e o zigoto assim formado inicia a germinação, com uma divisão que é reducional. Freqüentemente há uma fusão das células do ramo carpogonial entre si e com o próprio carpogônio; da base dêste, porém, brotam os gonimoblastos, que se dispõem em formações compactas, arredondadas, fàcilmente distinguíveis do resto do talo (Fig. 123). As células terminais dos gonimoblastos produzem carposporângios, que contêm um único carpósporo (Fig. 123). Êste, ao se libertar, é levado passivamente pela água e, encontrando um substrato favorável, germinará, produzindo uma planta

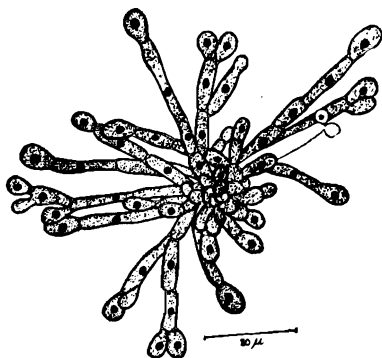



**Fig. 123 — Batrachospermum.** Carposporofito jovem mostrando o início da formação de carposporos nas extremidades dos ramos. Note a tricogine com dois espermácios ainda aderidos. Nenhuma porção dos ramos vegetativos foi desenhada.

constituída por uma porção prostrada e filamentos erectos unisseriados, ramificados abundante e alternadamente e com crescimento por célula apical (Fig. 124).

Estas plantas, que em sua organização nada lembram o *Batrachospermum* adulto, foram uma vez descritas com o nome de *Chantransia*; hoje sabemos tratar-se de uma fase normal do ciclo de vida de *Batrachospermum*. Êste, porém, surge por uma modificação do crescimento de algumas células apicais da fase *Chantransia*. Esta fase pode se reproduzir assexuadamente, por monosporângios, que, como o nome indica, contêm um único esporo, co-

nhecido por monósporo. Êste, germinando, dará uma nova planta de *Chantransia*.

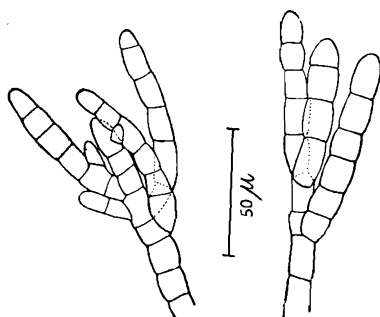



**Fig. 124 — Batrachospermum.** Parte de duas plantas jovens da fase de "**Chantransia**".

O ciclo de vida de *Batrachospermum* pode ser assim resumido:

Batrachospermum (n)
Carpogônios
Espermatângios
oosferas
espermácios
zigoto (2n)
RI
monosporângios
Gonimoblastos (n)
monosporos
"Chantransia (n)
Carposporângios
carposporo

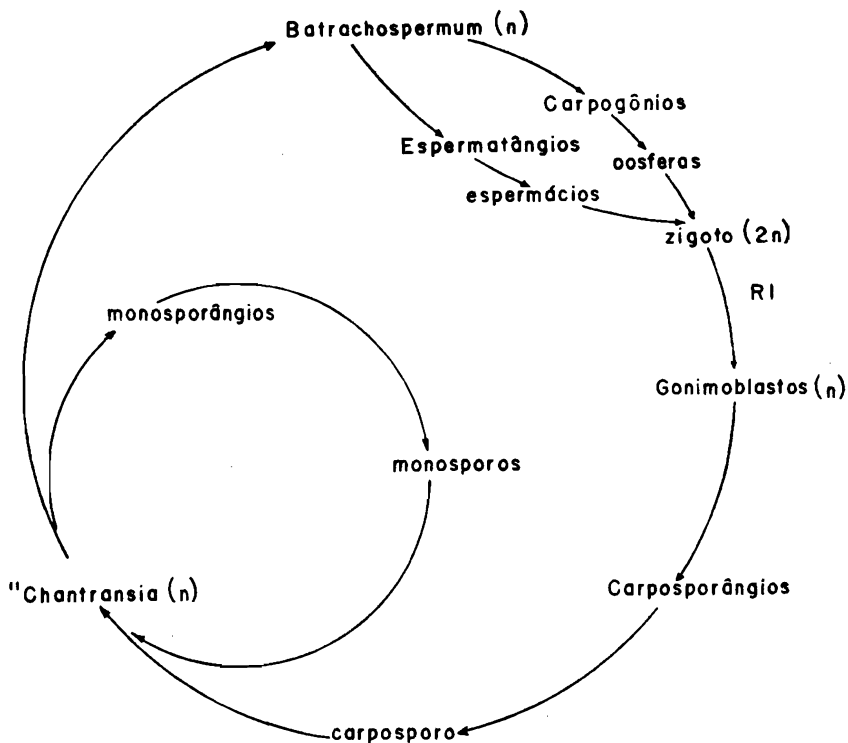



**Fig. 125 — Batrachospermum.** Ciclo de vida. A planta adulta, **Batrachospermum**, é o gametofito; a geração esporofítica aqui representada pelos gonimoblastos e denominada carposporofito, é parasita do gametofito; "**Chantransia**" é a fase juvenil do gametofito.

## 11 — CHAVE ARTIFICIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS GÊNEROS DE ALGAS DE ÁGUA DOCE DO MUNICÍPIO DE S. PAULO E VIZINHOS

1 — Algas unicelulares estritas .......................... 2

1 — Algas pluricelulares, coloniais (obrigatórias ou acidentais) ou cenocíticas .............................. 46

2 — Algas sem cromatóforos ou êste não evidente e com pigmentos difusos ........................ 3

2 — Algas com cromatóforos evidentes .............................. 5

3 — Células de forma esférica, com bainha mucilaginosa hialina e com conteúdo de côr cinza-azulada .. *Anacystis (Chroococcus)* (parte)

3 — Células não esféricas ............................ 4

4 — Células com forma sigmóide ..................... *Ankistrodesmus* (parte)

4 — Células com forma elíptica .................. *Coccochloris (Gloeothece)* (parte)

5 — Cromatóforos de côr parda ........................ 6

5 — Cromatóforos de côr verde ........................ 17

6 — Algas com movimentos rápidos devido a batimento de flagelos .............................. 7

6 — Algas sem ou com movimento; neste caso nunca possuem flagelos e o movimento é suave (deslizante) .................... 10

7 — Algas com movimento de translação rápido, células com pequenas escamas e espículas silicosas .......... *Mallomonas*

7 — Algas com movimento de rotação e translação muito rápidos .......................... 8

8 — Células com um sulco transversal inclinado, placas de revestimento perfeitamente visíveis e muito ornamentadas ........................ *Gonyaulax*

8 — Células com um sulco perfeitamente transversal .......................... 9

9 — Placas de revestimento perfeitamente visíveis e muito ornamentadas .................................... *Peridinium*

9 — Placas de revestimento muito delicadas, de difícil observação .......... *Glenodinium*

10 — Epífitas obrigatórias, células arredondadas com um longo apêndice filiforme que na base tem um curto envoltório mucilaginoso ...... *Chaetosphaeridium*

10 — Não crescendo epifìticamente .................................... 11

11 — Células circulares em vista valvar ............ *Cyclotella*

11 — Células não circulares em vista valvar ........................................ 12

12 — Células fortemente assimétricas em vista valvar .................. *Amphora*

12 — Células não fortemente assimétricas .................................. 13

13 — Células muitas vêzes mais longas que largas, afiladas, desprovidas de movimento próprio .............................. 14

13 — Células mais longas que largas, com movimentos próprios .......................... 15

14 — Células terminando em uma ou em ambas as extremidades por um longo espinho ........................... *Rhizosolenia*

14 — Células afiladas mas não terminando em espinho ......... *Synedra* (parte)

15 — Células de contôrno ovóide em vista valvar ................................ *Surirella*

15 — Células de contôrno elíptico alongado em vista valvar ................................ 16

16 — Células com contôrno elíptico agudo, tendo ou não os polos entumescidos em vista valvar ........................... *Navicula*

16 — Células com contôrno elíptico e de polos arredondados em vista valvar .................. *Pinnularia*

17 — Células móveis por flagelos ........................ 18

17 — Células sem movimento ou se o possuem êste não é devido a flagelos ............................................. 20

18 — Com um só cloroplasto .......... *Chlamydomonas*

18 — Com muitos cloroplastos ........................ 19

19 — Células cilíndricas, com região posterior (à direção do movimento) afilada; as células modificam sua forma durante a natação ................. *Euglena*

19 — Células achatadas planas ou ligeiramente torcidas em espiral ou ovóides e neste caso com distintas estrias espirais na membra-

na; células rígidas durante a natação ........................................ *Phacus*

20 — Células esféricas, ou ligeiramente ovóides com ou sem apêndices espiniformes ........................................ 21

20 — Células não esféricas ........................ 25

21 — Células com apêndices espiniformes ........................ *Echinosphaerella*

21 — Células sem apêndices ........................ 22

22 — Com muitos cloroplastos discóides .................. *Eremosphaera* (parte)

22 — Com um só cloroplasto ........................ 23

23 — Alga encontrada em simbiose com certos lichens ........................ *Trebouxia*

23 — Algas de vida livre, se em simbiose, não com lichens ........................ 24

24 — Membrana espessada, cloroplasto massivo, ocupando todo o interior da célula .......... *Chlorococcum*

24 — Membrana delicada, cloroplasto em forma de taça ou de fita larga, não enchendo totalmente a célula. Encontrada também como simbionte de *Hydra* .................. *Chlorella*

25 — Células de contôrno elíptico (sem apêndices de qualquer espécie ou constrição mediana pronunciada) podendo ter ou não o ápice (extremidade) truncado ........................ 26

25 — Células de contôrno não elíptico ........................ 29

26 — Com um cloroplasto em espiral ........................ *Spirotaenia*

26 — Com um ou dois cloroplastos, mas não dispostos em espiral ........................................ 27

27 — Células com um cloroplasto ............... *Mesotaenim*

27 — Células com dois cloroplastos ...................... 28

28 — Um cloroplasto estrelado em cada semicélula ............... *Cylindrocystis*

28 — Um cloroplasto laminar de bordos recortados em cada semicélula ............................. *Netrium*

29 — Células distintamente falciformes .... *Closterium* (parte)

29 — Células não em forma de meia lua ........................................... 30

30 — Células muitas vêzes mais longas que largas (no mínimo 5 a 6 vêzes) ........................... 31

30 — Células quase tão longas quanto largas ............................ 39

31 — Membranas com espinhos ....................... 32

31 — Membranas sem espinhos ......................... 33

32 — Espinhos muito numerosos, longos e curtos, dispostos sem qualquer ordem ............. *Gonatozygon*

32 — Projeções espinhosas distribuídas muito regularmente ............................ *Triploceras*

33 — Células com extremidades muito finas, longas e ligeiramente curvadas ........................................... 34

33 — Células com extremidades não curvadas ........................................ 36

34 — Cloroplasto (s) sem pirenóides .................. *Ankistrodesmus* (parte)

34 — Cloroplasto (s) com pirenóides .................................. 35

35 — Com um cloroplasto ........................ *Closteriopsis*

35 — Com dois cloroplastos .............. *Closterium* (parte)

36 — Membrana regularmente sinuosa .................. *Pleurotaenium* (parte)

36 — Membrana não regularmente sinuosa .................................. 37

37 — Células com constrição mediana . *Pleurotaenium* (parte)

37 — Células sem constrição mediana .................. 38

38 — Ápice das semicélulas truncado ou arredondado, com o diâmetro do resto da célula ...................................... *Penium*

38 — Ápice das semicélulas pouco mais estreito .............. *Closterium* (parte)

39 — Células com contôrno de âmbito circular ou quase, de bordos profunda e profusamente recortados ... *Micrasterias* (parte)

39 — Células de contôrno não circular .................... 40

40 — Células com contôrno elíptico (às vêzes pouco pronunciado) e com distinta constrição mediana, sem espinhos ou apêndices finos e longos na membrana .............. *Cosmarium*

40 — Células de contôrno não elíptico, ou se o tem, então sempre com apêndices finos e longos (espinhos) na membrana .................................. 41

41 — Células com contôrno de âmbito quadrático ou pentagonal .................. *Tetraêdron*

41 — Células com contôrno poligonal (mas não como acima) ou arre-

dondado (elíptico) com espinhos ou apêndices longos ........................... 42

42 — Células com contôrno de âmbito distintamente triangular quando em vista apical [Cuidado, certas espécies de *Desmidium* (gênero de algas filamentosas) têm o contôrno das células isoladas resultantes da dissociação do fio, distintamente triangular quando em vista apical] ............... *Staurastrum* (parte)

42 — Células com contôrno não triangular em vista apical ..................... 43

43 — Semi-células com o ápice truncado, e neste há uma incisão ................... *Euastrum*

43 — Semi-células com o ápice arredondado ........................................ 44

44 — Semi-células mostrando em vista apical apêndices longos dispostos segundo os raios de uma roda ......... *Staurastrum* (parte)

44 — Semi-células não como acima, se têm apêndices, êstes não são radiados ........................... 45

45 — Semi-células mostrando na membrana da região apical entumescências punctiformes dispostas em semi-círculo ........................ *Xanthidium*

45 — Semi-células sem entumescências punctiformes na membrana da região apical ........................... *Arthrodesmus*

46 — Algas cenocíticas ............................ 47

46 — Algas com organização celular ........................................ 48

47 — Filamentos cenocíticos abundantemente ramificados ...................... *Vaucheria*

47 — Talo vesicular, de âmbito elíptico com rizóides muito ramificados na base .................................. *Botrydium*

48 — Talo filamentoso (isto é constituído por células regularmente dispostas pelo menos nas partes novas em crescimento) .................................. 49

48 — Talo não filamentoso .................................. 92

49 — Filamentos ramificados (ramificação verdadeira) .................................. 50

49 — Filamentos não ramificados (podendo as vêzes mostrar pseudoramificação) .................................. 64

50 — Células sem cromatóforos mas com pigmentos difusos .................................. 51

50 — Células com cromatóforos .................................. 52

51 — Talo constituído por filamentos unisseriados .................................. *Hapalosiphon*

51 — Talo em sua maior parte pseudo parenquimatoso .................................. *Stigonema*

52 — Talo sempre crescendo epifìticamente, submerso .................................. 53

52 — Talo não epífita, se o é então não é submerso .................................. 55

53 — Filamentos ramificados unilateralmente, com quase tôdas as células terminais mostrando pêlos unicelulares hialinos muito longos; plantas fixas ao substrato por 1 célula basal .................................. *Bulbochaete*

53 — Filamentos decumbentes .................................. 54

54 — Talo muito desenvolvido sôbre o substrato, chegando a formar um revesti-

mento denso sôbre epiderme de fôlhas de fanerógamas submersas ..................... *Coleochaete*

54 — Talo reduzido, pouco ramificado, epífita em outras algas ........................... *Aphanochaete*

55 — Talo com eixo (s) principal de crescimento indefinido, podendo ou não ter ramos laterais curtos (de crescimento limitado) ........................... 56

55 — Talo sem eixo principal de crescimento ........................................... 59

56 — Sem ramos laterais curtos (de crescimento limitado) nas porções mais velhas do talo ou em tôda a planta quando adulta, eixo principal obliterado por abundante pseudocasca ................ *Batrachospermum* (parte)

56 — Com ramos laterais curtos (de crescimento limitado) ..................... 57

57 — Ramos laterais curtos não verticilados ................................... *Draparnaldia*

57 — Ramos laterais curtos, verticilados ............................................ 58

58 — Ramos laterais curtos pouco ramificados, eixos nús ............... *Nitella*

58 — Ramos laterais curtos, abundantemente ramificados, livres entre si, eixos freqüentemente corticados ..... *Batrachospermum* (parte)

59 — Filamentos soldados lateralmente formando um disco pseudo-parenquimatoso; talo aéreo crescendo sôbre fôlhas de fanerógamas ............ *Cephaleuros*

59 — Filamentos não reunidos em forma de disco ........................................ 60

60 — Filamentos compostos de células mais ou menos moniliformes; fios geralmente curtos, com aspecto de salsicha ............................ *Physolinum* 60

60 — Filamentos com células mais ou menos retangulares ...................................... 61

61 —Células com abundante reserva de $\beta$-caroteno que empresta uma coloração abóbora aos filamentos; êstes são aéreos, crescendo sôbre qualquer substrato ..................... *Trentepohlia*

61 — Células sem caroteno; talo submerso ........................................ 62

62 — Filamentos muito ramificados, imersos em mucilagem firme, talo por isso de âmbito esférico ..................... *Chaetophora*

62 — Filamentos muito ramificados não imersos em mucilagem, talo filamentoso em cabeleira ............................. 63

63 — Filamentos terminando em longos pêlos hialinos pluricelulares muitos finos ........................... *Stigeoclonium*

63 — Filamentos terminando por células normais ............................ *Cladophora*

64 — Filamentos com pseudo-ramificação ............................ *Scytonema*

64 — Filamentos sem pseudo-ramificação ..................................... 65

65 — Células sem cromatóforos (ou êste não é evidente) mas com pigmentos difusos ............................ 66

65 — Células com cromatóforos ........................ 74

66 — Filamentos com um só tipo de células ........................ 67

66 — Filamentos com pelo menos 2 tipos diferentes de células ou estas são de diâmetro variável ........................ 70

67 — Filamentos permanentemente torcidos em espiral ........................ *Spirulina*

67 — Filamentos retos ou curvos ........................ 68

68 — Filamentos sem bainha de mucilagem ........................ *Oscillatoria*

68 — Filamentos com bainha de mucilagem ........................ 69

69 — Um só filamento (fragmentado ou não) dentro da bainha mucilaginosa ........................ *Lyngbya*

69 — Muitos filamentos torcidos no interior da bainha ........................ *Microcoleus*

70 — Filamentos terminando por um heterocisto ........................ 71

70 — Filamento de diâmetro mais ou menos uniforme, sem distinção entre ápice e base ........................ 72

71 — Filamentos mais largos no ápice, gradualmente afilando-se na base, algas epífitas ........................ *Calothrix*

71 — Filamentos de diâmetro mais ou menos uniforme, de vida livre ........ *Cylindrospermum*

72 — Filamentos compostos de células de diâmetro regularmente variável e por isso os filamentos têm contôrno em zig-zag aberto ........................ *Gymnozyga*

72 — Filamentos compostos de células de diâmetro muito uniforme .................................... 73

73 — Filamentos sem bainha mucilaginosa evidente .............................. *Anabaena*

73 — Filamentos com abundante bainha mucilaginosa ............................ *Nostoc*

74 — Filamentos compostos de célula mais longas que largas ...................................... 75

74 — Filamentos compostos de células mais largas que longas ou quase isodiamétricas .................................... 86

75 — Poucos ou muitos cromatóforos de côr parda ou verde amarelada .................. 76

75 — Poucos ou muitos cromatóforos, mes sempre de côr verde ......................... 77

76 — Fios compostos de células dispostas em zig-zag ................. *Tabellaria*

76 — Fios com disposição normal das células ......................... *Melosira*

77 — Células com um ou dois cloroplastos laminares ................................ 78

77 — Células com cloroplastos não laminares ...................................... 80

78 — Cloroplasto (s) de posição axial ................................ *Mougeotia*

78 — Cloroplasto de posição parietal .................................... 79

79 — Filamentos freqüente e fàcilmente se dissociam em células individuais ................................ *Hormidium*

79 — Filamentos íntegros, sem mostrar tendência para dissociação ...................... *Ulothrix*

80 — Cloroplasto ou cloroplastos parietais em forma de fita torcida em espiral ........................ 81

80 — Cloroplasto ou cloroplastos não em forma de fita em espiral ................................ 82

81 — Cloroplasto (s) em espiral com muitas voltas ........................... *Spirogyra*

81 — Cloroplastos em espiral muito aberta, dando, se tanto uma volta .......... *Sirogonium*

82 — Membranas de certas células mostrando estrias transversais na região distal ................................ *Oedogonium*

82 — Membrana sem estrias transversais ................................ 83

83 — Dois cloroplastos estrelados em cada célula ................................ 84

83 — Cloroplastos nunca estrelados .................... 85

84 — Cloroplastos muito menores do que a célula (quando adulta) evidentemente estrelados ............................ *Zygnema*

84 — Cloroplastos enchendo quase completamente a célula; nem sempre em forma estrelada evidente .................... *Zygogonium*

85 — Filamentos compostos de células igualmente distanciadas, com membranas delicadas ...................... *Microspora*

85 — Filamentos compostos de células desigualmente distanciadas formando grupos aproximados; certas células com membranas espessadas ................................ *Bumilleria*

86 — Filamentos compostos de células de contôrno muito recortado .................. *Micrasterias* (parte)

86 — Contôrno das células não ou pouco recortado .......................... 87

87 — Cromatóforos de côr parda ................. *Diatoma*

87 — Cromatóforos verdes ............................ 88

88 — Filamentos compostos de células quase sem constrição mediana ........................ *Hyalotheca*

88 — Células com constrição mediana ....................................... 89

89 — Células com constrição mediana evidente, mas não profunda, fios geralmente torcidos em espiral ........... *Desmidium*

89 — Células com constrição mediana profunda ..................................... 90

90 — Células sem apêndices nos ápices das semicélulas ........... *Spondylosium*

90 — Células com apêndices espinescentes ou punctiformes nos ápices das semicélulas ........................................ 91

91 — Células com apêndices espinescentes .................................. *Onychonema*

91 — Células com apêndices punctiformes ................................. *Sphaerozosma*

92 — Algas sem cromatóforos (ou se o tem êste não é evidente) mas com pigmentos difusos ............................ 93

92 — Algas com cromatóforos .................... 100

93 — Colônias sem forma definida ................. 94

93 — Colônias com forma definida ................... 97

94 — Células alongadas .... *Coccochloris (Gloeothece)* (parte)

94 — Células mais ou menos esféricas (não após divisão) ................. 95

95 — Reprodução por endósporos e simples divisão celular .................... *Xenococcus*

95 — Reprodução exclusivamente por divisão celular .................................... 96

96 — Células pequenas, colônias geralmente com muitas células .................... *Anacystis (Gloeocapsa)*

96 — Células grandes, colônias com 2-4 células ......... *Anacystis (Chroococcus)* (parte)

97 — Colônias quadráticas ou retângulares ................................................ 98

97 — Colônias mais ou menos esféricas .................. 99

98 — Células com contôrno, uniforme, colônias com 4, 8 e mais células ........ *Agmenellum (Merismopedia)*

98 — Células com uma reentrância no ápice livre, colônias com 4 células ................ *Pediastrum* (parte)

99 — Indivíduos filamentosos, radialmente dispostos na colônia ................ *Gloeotrichia*

99 — Indivíduos (células) esféricos na colônia ............................ *Anacystis* (parte)

100 — Colônias com movimento próprio ...................................... 101

100 — Colônias imóveis ............................ 105

101 — Cromatóforos de côr parda .......................... 102

101 — Cromatóforos de côr verde .......................... 103

102 — Colônias de forma arborescente ................................ *Dinobryon*

102 — Colônias mais ou menos esféricas .............................. *Synura*

103 — Colônias com um grande número de indivíduos alguns dos quais se destinam à reprodução ........................ *Volvox*

103 — Colônias com menor número de indivíduos, e todos são iguais .................... 104

104 — Indivíduos aproximados uns aos outros ..................... *Pandorina*

104 — Indivíduos afastados uns dos outros ......................... *Eudorina*

105 — Colônias sem forma definida .................. 106

105 — Colônias com forma definida .................. 111

106 — Colônias macroscópicas, extremamente gelatinosas .................... 107

106 — Colônias microscópicas .................. 108

107 — Restos de membranas de divisões anteriores nìtidamente visíveis por entre indivíduos da colônia ......... *Schizochlamys*

107 — Sem restos de membranas por entre os indivíduos ......................... *Palmella*

108 — Células com forma de meia lua ............................ 109

108 — Células de forma diferente ................ 110

109 — Células longas e finas fortemente curvadas, dispostas em grupos numerosos ............................ *Selenastrum*

109 — Células bem mais curtas, grossas, em forma de salsicha curvada, em distintos grupos de 4 na colônia ................................ *Tetrallantos*

110 — Células ovaladas e reniformes, em distintos grupos de 4 na colônia ................ *Dimorphococcus*

110 — Células alongadas, muito finas, em grupos irregulares .................... *Ankistrodesmus* (parte)

111 — Colônias planas (isto é, organizadas em um só plano) ........................... 112

111 — Colônias não planas .......................... 114

112 — Colônias compostas de uma só fileira de indivíduos, unidos lateralmente ..... *Scenedesmus* (parte)

112 — Colônias de mais de uma fileira de indivíduos ........................ 113

113 — Colônias com duas fileiras de indivíduos ........................ *Scenedesmus* (parte)

113 — Colônias radiadas ................. *Pediastrum* (parte)

114 — Colônia macroscópica, tubuliforme, perfurada, extremamente gelatinosa .................. *Tetraspora*

114 — Colônias microscópicas, mais ou menos esféricas ..................... 115

115 — Colônias com um distinto envoltório gelatinoso, hialino ............................ 116

115 — Colônias sem envoltório gelatinoso, ou se êste existe é fluído, não evidente ........................................ 118

116 — Colônias com dezenas de indivíduos pequenos, densamente dispostos .................. *Botryococcus*

116 — Colônias com poucos indivíduos, perfeitamente individualizados ................................. 117

117 — Indivíduos grandes, com numerosos cloroplastos discóides ...... *Eremosphaera* (parte)

117 — Indivíduos pequenos, com 1 cloroplasto .............................. *Sphaerocystis*

118 — Algas de côr marron-dourada, epífitas; indivíduos de âmbito prismático ............ *Synedra* (parte)

118 — Algas de côr verde, de vida livre ........................................ 119

119 — Indivíduos esféricos na colônia ..................... 120

119 — Indivíduos de forma não esférica .................. 121

120 — Indivíduos isolados na colônia ............................ *Planktosphaeria*

120 — Indivíduos conectados por um sistema arborescente dicotômico de traves hialinas ............................ *Dictyosphaerium*

121 — Indivíduos não unidos lateralmente, mas pela base ........................ *Sorastrum*

121 — Indivíduos firmemente unidos laralmente, deixando ou não espaços vazios entre si (colônias ôcas) .......... *Coelastrum*

## 12 — LITERATURA CITADA


1. **Collins, F. S.** 1909. The green algae of North America. Tufts Coll. Stud. [Medford], sci. ser., **2** (3): 79-480, 18 pls.

2. ———— 1912. The green algae of North America, Suppl., Tufts Coll. Stud. [Medford] sci. ser., **3** (2): 69-109, 2 pls.

3. ———— 1918. The green algae of North America, Suppl. II., Tufts Coll. Stud. [Medford], sci. ser., **4** (7): 1-106, 3 pls.

4. **Drouet, E. & W. A. Daily.** 1956. Revision of the coccoid MYXOPHYCEAE. Butler Univ. bot. Stud. [Indianapolis]. **12**: 1-218.

5. **Fritsch, F. E.** 1935. The structure and reproduction of the algae. **1**: XVII + 791. Cambridge.

6. **Geitler, L.** 1932. CYANOPHYCEAE, *in* L. RABENHORST, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. **14**: VI + 1196. Leipzig.

7. **Hirn, K. E.** 1900. Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. Acta Soc. Sci. fenn. [Helsingfors]. **17**: IV + 294, 64 tab.

8. **Kleerekoper, H.** 1939. Estudo limnológico da Reprêsa de Santo Amaro em São Paulo, Bol. Fac. Philos. Sciênc. e Letras Univ. S. Paulo [São Paulo], XVII, bot., **2**: 11-151.

9. **Krieger, W.** 1933-1937. Die Desmidiaceen, in L. RABENHORST, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. **13** (1): 1-712, 96 tab. Leipzig.

10. **Loefgren, A.** 1906. Contribuição para a algologia paulista. Família OEDOGONIACEAE. Bol. Hort. bot. S. Paulo [São Paulo]. 1-31, 6 prs.

11. **Oltmanns, F.** 1922. Morphologie und Biologie der Algen Aufl. II, **1**: VI + 459. Jena.

12. **Pascher, A.** 1915. Die Suesswasser flora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Heft **5**: CHLOROPHYCEAE 2: 206-229 G. Fischer. Jena.

13. ———— 1925. Die Suesswasser flora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Heft **11**: HETEROKONTAE. 1-118. G. Fischer. Jena.

14. ———— 1927. Die Suesswasser flora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Heft **4**: VOLVOCALES. 1-506. G. Fischer. Jena.

15. **Prescott, G. W.** 1951. Algae of the western Great Lakes area exclusive of desmids and diatoms. Bull. Cranbrook Inst. Sci. **31**: XIII + 946, 136 pls. The Cranbrook Press. Michigan.

16. **Rawitscher, F. R.** 1940. Elementos básicos de Botânica Geral. VIII + 224. Ed. Melhoramentos. São Paulo.

17. **Sirodot, S.** 1884. Les Batrachospermes. 1-299, 50 pls. Masson Ed. Paris.

18. **Smith, G. M.** 1950. The fresh-water algae of the United States, 2nd. ed., V + 719. McGraw-Hill. New York.

19. **Tiffany, L. H. & M. E. Britton.** 1952. The algae of Illinois. XIV + 407, 107 pls., Univ. Chicago Press. Chicago.

20. **Transeau, E. N.** 1951. The ZYGNEMATACEAE. XIV + 327, 41 pls. Columbus.

21. **West, W. & G. S. West.** 1904. A monograph of the British DESMIDIACEAE, **1**: XXXIV + 224, 32 pls. Ray Soc. London.

22. ———— & ———— 1905. A monograph of the British DESMIDIACEAE. **2**: X + 206, 33-64 pls. Ray Soc. London.

23. ———— & ———— 1908. A monograph of the British DESMIDIACEAE. **3**: XV + 274, 65-95 pls. Ray Soc. London.

24. ———— & ———— 1912. A monograph of the British DESMIDIACEAE. **4**: XIV + 194, 96-128 pls. Ray Soc. London.

25. ————, ———— & **N. Carter.** 1923. A monograph of the British DESMIDIACEAE. **5**: XXI + 300, 129-167 pls. Ray Soc. London.

# 13 - ÍNDICE DOS GÊNEROS